

## 明 細 書

## 球状半導体素子埋設配線板

## 5 関連出願の相互参照

本願は、日本国特許出願第2003-279110号（出願日：2003年7月24日、発明の名称：球状半導体を用いた実装体とその製造方法）および日本国特許出願第2003-321325号（出願日：2003年9月12日、発明の名称：球状部品内蔵配線板およびそれを用いた電子機器）に基づくパリ条約上の優先権を主張するものであり、ここでこれらを参照することによって、これらの特許出願において記載されている内容の全ては、本明細書に含まれ、その一部分を構成する。

## 技術分野

15 本発明は、球状半導体素子（ボールセミコンダクター）を用いたデバイス及びその製造方法に関し、例えば、高密度配線、受動素子をも含み、小型で高機能を有する球状半導体素子を用いた配線板（または配線板）及びその製造方法に関する。更に、本発明は、携帯電話、ビデオカメラ、デジタルカメラ等の薄型、小型化された可搬型電子機器に搭載するための両面または多層配線板であって、特に  
20 内層配線パターン間、外層配線パターン間および／または内層配線パターンと外層配線パターンとの間で、電氣的接続を形成して電子回路を形成した、球状半導体素子を内蔵する配線板に関する。

## 背景技術

25 近年、電子機器は、ノート型パソコンを始め、携帯電話、デジタルカメラ等を代表として産業用、家庭用を問わず多くの電子回路が高度に高集積化された半導体素子すなわちLSIを多数搭載することにより、極めて小型軽量化、薄型化に加えて高機能化、多機能化をも実現してきている。

半導体素子、種々の電子部品等を表面に搭載した配線板の分野においては、全

層インナービアホール構造の樹脂製多層配線板の採用、より高密度な部品実装や薄型化を目的として半導体ベアチップ、抵抗やコンデンサ等の超小型チップ部品等を多層配線板の内部に実装した三次元実装モジュール（例えば特許文献1参照）が提案され、従来の配線板上への表面実装に比べて同じ機能を有する回路を  
5 四分の一程度に小型化させることにより、更に小型化、薄型化された電子機器の開発が進められている。

小型化、薄型化された電子機器で急速な発展を遂げた代表的なものとして携帯電話が挙げられ、その普及には目覚ましいものがある。当初一体型であった携帯電話はインターネット情報検索やメール機能等の多機能化に合わせてディスプレイも大きくなり、携帯性の利便性に対する要望に応じて2つの筐体からなる折り  
10 畳み型が主流となっている。

図27は、従来の折り畳み型携帯電話の一つの例を模式的に示すものであり、図27（a）はその長手方向断面図、図27（b）は図27（a）のA-A線における断面図、図27（c）はこの携帯電話に使用されているプリント配線板の  
15 平面図、図27（d）はその配線板の長手方向側面図、図27（e）は携帯電話に収納した形で折り曲げられた状態のプリント配線板の側面図である。

図27（a）に示すように表示部筐体201の上面には主要構成部品として液晶ディスプレイ202と駆動モジュール203が収納されている。また入力部筐体204にはその上面に入力用のキーボードなどの入力操作部205と電池20  
20 6が収納されている。

これらの主要構成部品を電氣的に接続して携帯電話としての機能を動作させるプリント配線板207は表示部筐体201内に収納されている上部配線板207aと入力部筐体204内に収納されている下部配線板207bおよびこの両方の配線板を接続するフレキシブル接続配線板207cとから構成されていて、フレ  
25 キシブル接続配線板207cは折り曲げられて表示部筐体201と入力部筐体204とを回動自在に連結するヒンジ部208内に収納されている。また、この例ではフレキシブル接続配線板207cは上部配線板207aと下部配線板207bとにそれぞれコネクタ209を介して接続されている。尚、上記従来の携帯電話においてアンテナ210は入力部筐体204に設けた場合を示しているが、表

示部筐体 201 側に設けた例もある。

上述のようなプリント配線板において用いられる半導体素子は、シリコン単結晶基板をウエハーとし、その片面に高密度集積回路を高度なフォトリソ技術によって多数個形成した後、個別にスクライプしてペアチップとして用いられること  
5 によって、またはパッケージされて配線板上に実装される。このような半導体素子は、その形態から平板状半導体素子であり、その製造方法から集積回路は平板状半導体素子の片面にのみ形成されており、また、配線板上に平面的に（即ち、配線板の面の広がり方向に）に実装されるため、平板状半導体素子の実装面積に対して、実装できる集積回路の数が少なく、その実装領域の利用効率は低いもの  
10 となっている。

このような平板状半導体素子の製造は、高額な設備投資を必要とするが、これに対し、定額な設備投資で済み、3次元的に等方的設計が可能で、素子自体の機械的強度が優れた球状半導体素子（ボールセミコンダクター）が近年開発されている。例えば、アメリカの球状半導体素子社は、直径約1mmの球体の表面に半  
15 導体回路を形成し、カード型の電子機器等の超小型の電子機器に応用することを提案している（例えば、特許文献2及び3参照）。

この球状半導体素子は、その球体の全表面に集積回路を形成することができるため、従来の平板状半導体素子と比較して約3倍に高集積化できる可能性を備えている。また、この球状半導体素子同士の相互接続および配線板上への直接実装  
20 技術などについても種々の提案がなされている（例えば特許文献4および5参照）。これらの提案では、いずれも半導体素子の形態が球状である特徴を利用して電子回路の高速化、小型化等を狙ったものである。

現在、球状半導体素子を用いたデバイス形態としては、図28に示すように、基板1101の主表面上に、バンプ1102が形成された球状半導体素子1103を実装すること、また、図29に示すように、球状半導体素子1211(a)、  
25 1211(b)、1211(c)を3次元方向に（即ち、垂直方向に）バンプ1212を介してクラスタした状態で基板1213の主表面上に実装すること等が提案されている。

本願発明に関する特許文献は以下の通りである：

特許文献 1 : 特開平 1 1 - 2 2 0 2 6 2 号公報 (第 1 図)

特許文献 2 : 米国特許第 5, 955, 776 号明細書

特許文献 3 : 米国特許第 6, 004, 396 号明細書

特許文献 4 : 特開 2 0 0 0 - 2 1 6 3 3 5 号公報 (第 1 図)

5 特許文献 5 : 特開 2 0 0 0 - 3 4 9 2 2 4 号公報 (第 2 図)

これらの特許文献 1 ~ 5 は、ここで参照することによって、その開示事項は、本明細書に組み込まれる。

#### 発明の開示

10 しかし、上述のように提案されている球状半導体素子を用いたデバイスでは、多層配線板と組み合わせる実装形態は、基板上への単なる表面実装である。表面実装であると、多層配線板と球状半導体素子とを繋ぐバンプの数には限界があり、配線上の制約が大きい。他方、デバイス内に受動素子を形成することを考えた場合、インダクター以外の受動素子は、基板内または基板上に形成するか、あるい  
15 は受動素子を表面実装するしかなく、このことは、回路形成に大きな制約をもたらした。種々のアプリケーションに適用する際の課題が多かった。

また、球状半導体素子を用いたデバイスを考えて場合、現在標準サイズとされている 1 mm  $\phi$  の球状半導体素子を用いる場合でも、デバイスの厚みが厚くなり、そのようなデバイスを使用できる領域が限られてしまう。このことは、逆に考え  
20 ると球状半導体素子の厚みを活かして機能を付与する構成を取ることができなかった。つまり、従来例においては、球状半導体素子を表面実装しているため、そのような構成をとることができなかった。

平板状半導体素子の場合、取り出し電極は素子の片面側にのみ形成されている。平板状半導体素子を基板内に埋設する場合を模式断面図にて図 3 0 に示している。  
25 図示するように、平板状半導体素子 1 3 0 1 の取り出し電極 1 3 0 5 と接続された基板の一方の主表面の配線パターン 1 3 0 2 a とその反対側の主表面に形成された配線パターン 1 3 0 2 b との間を電氣的に接続するために、ビアホール導体 (またはインナービア構造) 1 3 0 3 が用いられている。しかしながら、この場合、ビアホール導体間のピッチは、最も小さい場合でもビアホール導体の端部に

位置するランド電極 1302c、1302d の直径より大きくなければならない等の設計上の制約が多く存在し、そのために基板サイズの小型化、従って、高密度実装には限界がある。

また、配線板そのものが、熱硬化性樹脂と不織布等の繊維製品を用いて形成されているため、配線板が全体として硬質となり、自由に折り曲げることができず、小型化・薄型化すべき電子機器の限られた空間内に配線板を収納することが困難である。

例えば、携帯電話の極めて限られた空間内に配線板を屈曲させて収納することが困難であり、また、配線板の厚さを薄型化することにも限界がある。例えば、図 27 (a) の A-A 線における断面構造を示す図 27 (b) において、携帯電話使用時のホールド性を維持するために背部が曲面にデザインされた表示部筐体 201 内では、上部配線板 207a が硬質であるために筐体 201 の背面部 201a と上部配線板 207a との間に空間部 S が生じ、表示部筐体 201 の厚さを薄くすることができない。更に、上部配線板 207a と下部配線板 207b とは硬質であるため、折り曲げることができない。これらの 2 つの配線板を接続すると共に、図 27 (e) に示すように折り曲げ自在とするために、フレキシブル接続配線板 207c を必要とし、これと 2 つの配線板 207a および 207b との間の接続は上述のようにコネクタ 209 を介するか、はんだ付け接続する必要がある、その結果、配線板全体の厚さも薄く構成することが困難である。

本発明者らは、球状部品、特に球状半導体素子を、配線板を構成する絶縁性基材中に内蔵させることによって高密度に配線を有する両面または多層配線板を得ることができ、その結果、そのような配線板を用いて薄型化した電子機器を提供できることを見出した。更に、球状半導体素子を内蔵することによって、両面または多層配線板でありながらも、限られた空間内に所望の形状を形成しながらも収納することができる可撓性を備えた配線板を提供でき、また、必要に応じて、そのような配線板に所望の部分に異なる可撓性を付与し、そのような種々の配線板を用いて薄型化した電子機器を提供できることも見出した。

本発明は、少なくとも 1 つの球状半導体素子、電気絶縁性基材およびその両主

表面に位置する所定の配線パターンを有して成る配線板（または実装体）を提供し、この配線板において、電気絶縁性基材は樹脂組成物（好ましくは硬化性樹脂、特に熱硬化性樹脂を含んで成る樹脂組成物）から形成され、前記電気絶縁性基材の一方の主表面に形成された配線パターンとその反対側の主表面に形成された配線パターンとは、前記球状半導体素子の表面に形成された配線を介して電氣的に接続され、前記球状半導体素子が前記電気絶縁性基材内に少なくとも部分的に埋設されている、即ち、その一部または全体が埋設されている。尚、表面に配線を有する球状半導体素子は、当該技術分野で周知の素子であり、例えば先に参照した特許文献等の開示されている。球状半導体素子は、その形状故に所定位置に保持する手段を必要とするが、電気絶縁性基材に埋設することによって、そのような手段の必要性は回避される。換言すれば、埋設がそのような手段として自動的に作用する。

球状半導体素子の配線を介する両主表面に位置する配線パターンの電氣的接続は、直接的であっても、あるいは間接的であってもよい。即ち、球状半導体素子の表面に位置する配線と配線パターンとの間の電氣的接続は、球状半導体素子の表面に位置する配線が配線パターンに直接接続されていても、あるいは球状半導体素子の表面に位置する配線が「別の電気導体」（例えば、他の配線パターン、他の配線、ビアホール導体、抵抗器のような電子部品等）を経由して配線パターンに接続されていてもよい。尚、本明細書において、直接接続なる用語には、導電性接着剤、バンプ、ランド、パッド等の電氣的接続部を形成する際に通常使用する要素を介在する接続が含まれる（即ち、そのような要素は、上述の「別の電気導体」には含まれない）。また、電気絶縁性基材の両主表面に位置する所定の配線パターンの少なくとも一方は、半導体素子、電子部品等の電極（または端子もしくはターミナル）であってもよい。例えば、配線板の少なくとも一方の主表面にそのような半導体素子、電子部品等が直接実装され、その電極が本発明の配線板の所定の配線パターンとして機能する。その結果、そのような電極が、球状半導体素子の配線と電氣的に接続される。

平板状半導体素子を基板内に埋設した場合に、半導体素子と接続された主面およびその反対面に形成された配線パターン間を繋ぐ方法として、スルーホールあ

るいはインナービア構造、即ち、ビアホール導体を用いる方法が採用されていた。本発明の配線板では、主表面とその反対面に形成された配線パターン同士が球状半導体素子上に形成された配線を介して電氣的に接続される。即ち、本発明の配線板では、ビアホール導体の代わりに、球状半導体素子の表面に位置する配線が、  
5 電気絶縁性基材の両側に位置する配線パターンを電氣的に接続できるので、狭ピッチで配線パターンを形成することができ、高密度配線が可能となる。

尚、本発明の配線板において、電気絶縁性基材が有する全ての配線パターンが球状半導体素子の表面に位置する配線によって接続されている必要は必ずしも無く、電気絶縁性基材の一方の主表面に形成された少なくとも1つの配線パターン  
10 とその反対側の主表面に形成された少なくとも1つの配線パターンとが球状半導体素子の表面に形成された少なくとも1つの配線を介して電氣的に直接または間接的に接続されていればよい。他の配線パターンについては、従来から用いられている接続手段、例えばビアホール導体等で接続されていてもよい。尚、半導体素子の表面に形成される配線の数、特に限定されるものではなく、1つであっ  
15 ても、あるいは複数であってもよく、配線板の目的に応じて適切な数が選択される。

本発明の配線板において、球状半導体素子は少なくとも1つ存在する。即ち、球状半導体素子の数は、1つであっても、あるいは複数であってもよい。複数の球状半導体素子が存在する場合、これらは、相互に独立していても、あるいは少なくとも幾つかが直接的に電氣的に接続されていても、または間接的に電氣的に  
20 接続されていてもよい。「直接的」および「間接的」なる用語は、先の説明と同様である。具体的には、電気絶縁性基材の厚さ方向および／または基材の広がり方向（即ち、面方向）に複数の球状半導体素子が埋設されてよい。

本発明の配線板において、電気絶縁性基材の内部にも少なくとも1つの別の配線パターンが存在してよい。従って、この場合、この本発明の配線板は多層配線  
25 板である。そのような別の配線パターンが存在しない場合、本発明の配線板は両面配線板である。この別の配線パターンは、必要に応じて、球状半導体素子、電気絶縁性基材の主表面に位置する配線パターン、ならびに後述する電気絶縁性基材内に埋設されているビアホール導体および電子部品の少なくとも1つと電氣的

に直接的にまたは間接的に接続されていてよい。「直接的」および「間接的」なる用語は、先の説明と同様である。

本発明の配線板において、1つの好ましい態様では、電気絶縁性基材に受動素子も埋設されている。通常、球状半導体素子には、巻き線の配線パターンを形成することによってインダクターを形成することができるが、抵抗素子、容量素子  
5 をその中に形成することは困難であった。この態様では、球状半導体素子を埋設する電気絶縁性基材内に受動素子を含めることができるので、単一の配線板内でシステム機能を完結させることができる。従って、埋設する球状半導体素子と、同じオーダーのサイズの非常に小型のシステム機能を完結させた半導体デバイス  
10 を作製することができる。

特に好ましい態様では、受動素子が、ビアホール導体を介して、両主表面の配線パターンの少なくとも一方に接続されている。ビアホール導体を用いると、受動素子のような汎用チップ部品を基板内に配置する位置に関して自由度が大きくなるので、回路設計上望ましい。例えば、球状半導体素子とコンデンサを最も近  
15 接した状態で配置することができるため、配線板をバイパスコンデサとして有効に機能させることができる。

本発明の配線板において、1つの好ましい態様では、球状半導体素子の一部が絶縁性基材内に埋設され、電気絶縁性基材から露出した球状半導体素子の残りの部分の周縁部に1または複数、好ましくは多数のバンプが形成され、このバンプ  
20 に電気絶縁性基材の主表面に形成された配線パターンが接続されている。従来の球状半導体素子の実装では、球状半導体素子を基板上に載置して球状半導体素子上に形成されたバンプを介して基板に実装するため、球状半導体素子の実装位置、形成するバンプ数等に関して回路形成上の制約が多い。しかしながら、本発明の配線板では、球状半導体素子の一部分を電気絶縁性基材に埋設してこれらの間の  
25 境界部分である位置する周縁部（球の緯度に相当）にて電気絶縁性基材上に形成されたバンプ、または球状半導体素子上に形成されたバンプを介して配線パターンと接続できる。埋設の程度を適宜選択することによって、周縁部のサイズ（周長）を所定のように変えることができるので、球状半導体素子の実装位置、バンプ数等に関して回路形成の自由度が大幅に向上する。



本発明の配線板において、1つの好ましい態様では、電気絶縁性基材は透明である。このような配線板は、例えば光発電デバイス、発光デバイス等に使用できる。球状の光発電デバイス、発光デバイス等を使用する場合には、そのデバイスの特性を十分に活かすために、電気絶縁性基材としては、どの方向から透明である材料を用いることが望ましい。このように本発明の配線板を発光デバイスに用いる場合、配線パターンとしての電極にITO材料を用いるのが好ましい。

本発明の配線板において、1つの好ましい態様では、電気絶縁性基材が、無機フィラーと熱硬化性樹脂とを含む、樹脂組成物としての混合物から形成される。球状半導体素子は、通常その大部分がシリコン材料で構成されている。そのような球状半導体素子を電気絶縁性基材に埋設する場合、電気絶縁性基材の熱膨張係数が球状半導体素子の膨張率に近いのが望ましい。電気絶縁性基材が無機フィラーと熱硬化性樹脂とを含む混合物から電気絶縁性基材を形成する場合、熱硬化性樹脂の種類、無機フィラーの種類、これらの配合割合等により、電気絶縁性基材の熱膨張係数を調節することができ、例えば、シリコンの熱膨張係数に近づけることができる。

上述の本発明の配線板は、

(1-a) 未硬化状態の硬化性樹脂組成物から形成されたプリプレグ基材（好ましくはシート状のプリプレグ基材）に、表面に配線を有する球状半導体素子を全部埋設する工程と、

(1-b) キャリアシート上に、球状半導体素子の配線によって相互に接続すべき配線パターンおよびバンプを形成して、上方配線パターン転写材および下方配線パターン転写材を得る工程と、

(1-c) 前記球状半導体素子が埋設されたプリプレグ基材の各側に、未硬化状態の樹脂シートを介して前記転写材をそれぞれ配置して、これらを位置合わせして加熱・加圧下で一体に接着して、プリプレグ基材および未硬化状態の樹脂シートを電気絶縁性基材とすると共に、球状半導体素子の配線によって配線パターンを相互に接続する工程と、

(1-d) キャリアシートを剥離して、配線パターン及びバンプを電気絶縁性基材に残すことによってこれらを転写する工程と、

を含む、球状半導体素子を有する配線板の製造方法により得ることができる。この製造方法によって、後述する図1に示す配線板を得ることができる。本明細書を通じて、工程を表示する括弧内の数字、例えば(1-a)の「1」は最初に説明する方法という意味で使用して、後述の方法と区別するために単に便宜的に使用しているに過ぎない。

尚、本発明の配線板の上述および後述の製造方法において、球状半導体素子の表面に位置する配線は、配線パターンと接続すべき端子電極を有してよい。転写材のバンプは、配線パターンと球状半導体素子の配線とを接続するものであり、そのような接続箇所に対応して形成されている。

上述の製造方法の1つの態様では、上記工程(1-a)において、球状半導体素子は、全部ではなく、その大部分を埋設して、プリプレグ基材の一方の主表面および他方の主表面のそれぞれにて球状半導体素子の配線の一部を露出させてもよく、また、球状半導体素子の表面に位置する配線のそのような露出部が、配線パターンと接続する端子電極を有してよい。

尚、工程(1-c)にて用いる樹脂シートとは、球状半導体素子が埋設されたプリプレグ基材と転写材との間に配置して、通常のNCF(non-conductive film)を用いたフリップチップ実装同様に、配線パターンと球状半導体素子の配線(好ましくは端子電極)とをバンプを介して容易に接続できる。また、球状半導体素子が埋設されたプリプレグ基材と樹脂シートと転写材とを一緒に重ねた状態で加熱下で加圧して圧着する際に、樹脂シートは作用する圧力を緩衝するクッションとして作用できる。

この樹脂シートは、樹脂が未硬化の状態にあるものであり、通常、硬化性樹脂、特に熱硬化性樹脂から形成されたものである。従って、工程(1-c)において加熱されるまでは、硬化しておらず、即ち、未硬化状態にあり、場合によっては半硬化状態であってよい。このような樹脂シートを形成する材料は、後述する絶縁性基材を形成するために用いる材料と同じであってよい。

本発明の配線板の上述の製造方法および後述の製造方法において、このような樹脂シートは、必要に応じて、省略することができる。例えば、プリプレグ基材の厚さが球状半導体素子の直径より大きく、プリプレグ基材の主表面から球状半

導体素子までの距離が大きい場合、プリプレグ基材の表面層が上述のクッション作用を有するので、省略できる。対照的に、プリプレグ基材の主表面から球状半導体素子までの距離が小さいまたは実質的にゼロである場合、樹脂シートが必要である。更に、上述の製造方法において、工程（1-a）において球状半導体素子をプリプレグ基材中に全部埋設するのではなく、一部分が露出するように埋設してもよく、その場合、工程（1-c）のように樹脂シートを介在させて、上述の製造方法を実施できる。

尚、当業者であれば、上述および後述の本発明の配線板およびその製造方法において、配線板を構成する電氣的要素（例えば球状半導体素子およびその配線、配線パターン、電子部品、受動素子、ビアホール導体、導電性薄層、導電性接着剤、導電性ペースト等）は、所定のように接続されて所望の回路を形成するように接続されることを容易に理解でき、また、本明細書の開示に基づいて、本発明の配線板およびそれを有する電子機器を製造でき、また、本発明の配線板の製造方法を実施できる。

尚、上述の樹脂シートに関する説明は、後述する配線板の製造方法において使用する樹脂シートにも同様に当て嵌る。

上述の本発明の製造方法によれば、転写材の配線パターンと球状半導体素子の配線とを接続するバンプを転写材上に形成するので、配線板の製造が容易になり、また、配線板の設計自由度も大幅に向上する。尚、上述の製造方法では、配線パターンを転写するので、配線パターンの表面は、電気絶縁性基材の表面と面一状態となる。また、配線パターンが球状半導体素子の極点（球の北極または南極に相当する箇所）およびその周辺に位置しない場合には、電気絶縁性基材の表面に球状半導体素子の極点が位置することができる。

上述の本発明の配線板は、

（2-a）未硬化状態の硬化性樹脂組成物から形成されたプリプレグ基材（好ましくはシート状のプリプレグ基材）に、表面に配線を有する球状半導体素子的一部分（好ましくはその体積の少なくとも半分）を埋設し、プリプレグ基材の少なくとも一方の主表面から球状半導体素子的一部分を突出させる工程と、

（2-b）キャリアシート上に、球状半導体素子の配線によって相互に接続す

べき配線パターンおよびバンプを形成して上方配線パターン転写材および下方配線パターン転写材をそれぞれ得る（但し、後述の工程（2-c）にて球状半導体素子が突出している側に配置する転写材については、球状半導体素子の突出部分が通過できる貫通孔をもキャリアシートに形成する）工程、

- 5           (2-c) 前記球状半導体素子が埋設されたプリプレグ基材の各側に、未硬化状態の樹脂シート（但し、球状半導体素子が突出している、プリプレグ基材の側に配置するものについては、突出部分が通過できる貫通孔が形成されている）を介して前記転写材をそれぞれ配置してこれらを位置合わせすると共に、球状半導体素子の突出部分をキャリアシートおよび樹脂シートの貫通孔内に配置して、その後、これらを加熱・加圧下で一体に接着して、プリプレグ基材および未硬化状態の樹脂シートを電気絶縁性基材とすると共に、球状半導体素子の配線によって配線パターンを相互に接続する工程と、
- 10

- (2-d) キャリアシートを剥離して、配線パターン及びバンプを電気絶縁性基材に残すことによってこれらを転写する工程と、
- 15           を含む、球状半導体素子を有する配線板の製造方法により得ることができる。この製造方法によって、後述する図2に示す配線板を得ることができる。

- 上述の製造方法の1つの態様では、上記工程（2-a）における埋設に際して、プリプレグ基材の一方の主表面および他方の主表面のそれぞれにて球状半導体素子の配線の一部を露出させ、また、球状半導体素子の表面に位置する配線の露出部は、配線パターンと接続する端子電極を有してよい。
- 20

- 上述の製造方法において、転写材のキャリアシートの貫通孔は、配線パターンが存在しない部分を除去することによって形成する。このように転写材を形成することによって、球状半導体素子の一部分がプリプレグ基材に埋設されず突出している場合に於いても、転写材をプリプレグ基材に対して所定の位置に重ねて圧着することができる。また、加圧オープンを用いる等の等方的に圧力を作用させる手法を用いれば、転写材に所定の圧が作用し、配線パターン容易に転写することが可能となる。この製造方法では、球状半導体素子がプリプレグ基材から突出しているため、バンプ数の増加を含め、バンプ形成できる設計自由度が向上するので好都合である。
- 25

上述の本発明の配線板は、

(3-a) 未硬化状態の硬化性樹脂組成物から形成されたプリプレグ基材（好ましくはシート状のプリプレグ基材）に、表面に配線を有する球状半導体素子の少なくとも一部分（好ましくは半分以上、より好ましくは大部分、例えば実質的に全部）を埋設し、また、両端に端子電極を有する受動素子（好ましくはチップ形状を有する受動素子）を埋設する工程と、

(3-b) キャリアシート上に、球状半導体素子の露出した配線の一部によって相互に接続すべき配線パターンならびにバンプおよび導電性薄層を形成して上方配線パターン転写材および下方配線パターン転写材をそれぞれ得る工程と、

(3-c) 前記球状半導体素子が埋設されたプリプレグ基材の各側に、未硬化状態の樹脂シート（但し、後述するように転写材を配置した場合に、その導電性薄層に対向する領域には貫通孔が形成されている）を介して前記転写材を配置してこれらを位置合わせすると共に、受動素子の端子電極の上に導電性薄層を位置決めし、これらを加熱・加圧下で圧着して、プリプレグ基材および未硬化状態の樹脂シートを電気絶縁性基材とすると共に、球状半導体素子の配線によって配線パターンを相互に接続する工程と、

(3-d) キャリアシートを剥離して、配線パターン及びバンプを電気絶縁性基材に残すことによってこれらを転写する工程と、

を含む配線板の製造方法により得ることができる。この製造方法によって、後述する図3に示す配線板を得ることができる。尚、導電性薄層は、上記受動素子を接続すべき配線パターンの箇所に形成し、その形成は、例えば導電性接着剤を印刷によって実施してよい。

上述の製造方法において、工程(3-a)において、球状半導体素子の一部分が埋設されずにプリプレグ基材から突出している場合、工程(3-b)において形成する転写材であって、工程(3-c)にて球状半導体素子が突出している側に配置する転写材については、球状半導体素子の突出部分が通過できる貫通孔をもキャリアシートに形成し、また、工程(3-c)にて使用する樹脂シートは、球状半導体素子が突出している、プリプレグ基材の側に配置するものについては、先と同様に、突出部分が通過できる貫通孔が形成されている。

上述の製造方法によれば、転写材にACF (anisotropic conductive film)、導電性接着剤等の導電性薄層を予め設けておくことにより、内蔵された受動素子の端子電極と配線パターンとを容易に接続できる。このように転写材を用いてバンプを介したフリップチップ接続と受動素子の端子電極との接続を両立させるためには、未硬化の樹脂シートにおいて導電性薄層に対応する領域をのみ選択的に除去しておくことが好ましい。

上述の本発明の配線板は、

(4-A) 配線が表面に形成された球状半導体素子を用意する工程と、

(4-B) 未硬化状態の硬化性樹脂組成物から形成された各プリプレグ基材に、  
10 両端に端子電極を有するチップ形状を有する受動素子を埋設して部品内蔵上部プリプレグ基材および部品内蔵下部プリプレグ基材を得る工程と、

(4-C) 部品内蔵上部プリプレグ基材および部品内蔵下部プリプレグ基材の  
所定の位置に空隙を形成する工程と、

(4-D) キャリアシート上に、球状半導体素子の配線によって相互に接続す  
15 べき配線パターンおよび導電性薄層をそれぞれ形成して上部転写材および下部転写材を得る工程と、

(4-E) 前記部品内蔵上部プリプレグ基材と部品内蔵下部プリプレグ基材との間、部品内蔵上部プリプレグ基材と上部転写材との間、および部品内蔵下部プリプレグ基材と下部転写材との間から選択される少なくとも1つの間に、未硬化  
20 状態の樹脂シートを配置し、球状半導体素子を部品内蔵上部プリプレグ基材と部品内蔵下部プリプレグ基材との間に配置して、これらを位置あわせして整列する工程と、

(4-F) 転写材、プリプレグ基材および樹脂シートを加熱・加圧下で圧着してプリプレグ基材および樹脂シートを電気絶縁性基材とし、球状半導体素子を電気絶縁性基材内に埋設すると共に、前記導電性薄層を介して配線パターンを受動  
25 素子に接続し、また、受動素子を球状半導体素子の配線に接続する工程と、

(4-G) 前記キャリアフィルムを剥離して配線パターン及びバンプを転写形成する工程と、

を含む、球状半導体素子を用いた配線板の製造方法により得ることができる。こ

のような製造方法によって、後述する図4に示す配線板を得ることができる。

工程（4-B）において用いるプリプレグ基材は、必要に応じて、所定の位置に形成された貫通孔に充填された導電性ペーストを有してよく、また、受動素子の埋設は、素子の端子電極がプリプレグ基材の両側に位置する（即ち、プリプレグ基材の各側の主表面に端子電極が位置する）ように実施するのが好ましい。この場合、工程（4-F）における圧着によって、導電性ペーストはビアホール導体となり、そのようなビアホール導体は、他方の部品内蔵プリプレグ基材に内蔵されている受動素子と接続できる。

工程（4-C）において形成する空隙は、工程（4-F）における圧着によって、必要に応じて変形して球状半導体素子を収容できるものである。

工程（4-D）において、必要な場合、配線パターンの上にバンプを形成してよく、その場合、工程（4-F）において圧着するに際して、球状半導体素子の配線は、配線パターンにバンプを介して（即ち、本明細書において意味する「直接的に」）接続される。導電性薄層は、先と同様に、受動素子を接続すべき、配線パターンの箇所に印刷により形成することができる。

工程（4-E）において、球状半導体素子の配置に際して、部品内蔵上部プリプレグ基材と部品内蔵下部プリプレグ基材との間に樹脂シートが存在する場合、球状半導体素子は、樹脂シートの上側または下側に配置し、樹脂シートは、球状半導体素子が通過できる貫通孔を有すると共に、部品内蔵プリプレグ基材に埋設されている受動素子に対向する領域にも貫通孔を有する。また、樹脂シートが、部品内蔵上部プリプレグ基材と上部転写材との間、および／または部品内蔵下部プリプレグ基材と下部転写材との間に配置される場合、樹脂シートは、転写材に形成された導電性薄層に対向する領域に形成された貫通孔を有する。

工程（4-B）において形成されるプリプレグ基材が、導電性ペーストを充填した貫通孔を有する場合、工程（4-E）において位置合わせするに際して、そのようなプリプレグ基材が対向する樹脂シートは、プリプレグ基材のそのような貫通孔に対向する領域に貫通孔を有する。樹脂シートのそのような貫通孔は、必要に応じて、導電性ペーストが充填されていてよい。この場合、工程（4-F）において圧着するに際して、プリプレグ基材の導電性ペーストはビアホール導体

を構成し、これが受動素子および／または配線パターンとが接続される。尚、樹脂シートの貫通孔が充填された導電性ペーストを有する場合は、この導電性ペーストを介して接続が達成される。

5       このような配線板の製造方法によれば、ビアホール導体を用いて所定のように配線板の垂直方向に電気接続できるため、設計自由度が大幅に向上する。また、チップ形状からなる受動素子を連続的に導電性薄層を介して、垂直方向に接続できる。従って、内蔵できる受動素子の組み合わせ方の種類を大幅に増加させることができる。

10       本発明の配線板は、その一部分が可撓性（またはフレキシブル性）を有するのが好ましい。別の態様では、本発明の配線板は、実質的にその全部が可撓性を有するのが好ましい。本明細書において、「可撓性」なる用語は、本来（即ち、力が作用していない状態において）平面的に広がっている配線板の主表面の一部分または全体において、配線板に力が作用することによって湾曲部を形成できる

15       （好ましくは任意の形状におよび／または任意の方向に湾曲できる）性質（従って、そのような湾曲部を形成したとしても配線板の機能は実質的に悪影響を受けない性質）を意味する。電気絶縁性基材を構成する材料を適宜選択することによってこのような可撓性を配線板に付与できる。また、後述するように、電気絶縁性基材中に存在する硬質化部材によって可撓性を制御できる。

20       配線板の実質的に全体に可撓性を付与するには、電気絶縁性基材を構成する主たる材料である硬化性樹脂として硬化後に可撓性を有するものを使用する。そのような可撓性を有する樹脂としては、例えばポリイミド樹脂、全芳香族ポリアミド樹脂、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、全芳香族ポリエステル樹脂、アニリン樹脂、ポリジフェニルエーテル樹脂、ポリウレタン樹脂、ユリア樹脂、メラミン樹脂、キシレン樹脂、ジアリルフタレート樹脂、フタル酸樹脂、フッ素系樹脂、  
25       液晶ポリマー、PET（ポリエチレンテレフタレート）およびPEN（ポリエチレンナフタレート）等のような樹脂から目的とする可撓性を有するものを選択できる。用いる球状半導体素子の特性に応じて、電気絶縁性基材を構成する主剤としてこのような樹脂を適宜配合することによって高周波特性の改善を図り、また、多様なフレキシブル性を備えることができる。尚、耐熱性、接着性等の観点から、



エポキシ樹脂が好ましいが、より十分な可撓性を付与する場合には、ポリイミド樹脂を使用できる。

別の態様では、上述の硬化後に可撓性を有する硬化性樹脂を使用することに代えてエラストマーを使用するか、あるいはそれに加えて、エラストマーを使用する、即ち、エラストマーを上述の硬化性樹脂に添加して使用する。後者の場合、硬化性樹脂自体はそれほど可撓性を有する必要は必ずしもない。そのようなエラストマーとしては、例えばスチレンとブタジエンのブロックコポリマー、そのようなコポリマーの二重結合部を水素添加して得られるポリマー、水添スチレン系熱可塑性エラストマー等を例示できる。このようにエラストマーを添加することによって、可撓性が付与されるだけでなく、電気絶縁性基材の耐候性、耐熱性、耐屈曲性、アルカリ、酸等に対する耐薬品性等が向上する。

添加するエラストマーの量を選択することによって、電気絶縁性基材が、従って、配線板が所望の弾性係数を有するようにできる。一般的には、エラストマーの添加量は、電気絶縁性基材を構成する、エラストマー以外の樹脂に対して5～30重量%であるのが好ましい。

上述のような絶縁性基材を構成する材料は、必要に応じてアルミナ、シリカ、窒化アルミ、窒化硼素、酸化マグネシウム等の無機フィラーを含有させてよく、それによって、優れた放熱性や機械特性、さらには優れた高周波特性を付与することもできる。そのような無機フィラーは、その粒子表面をステアリン酸、オレイン酸、リノール酸等の飽和脂肪酸または不飽和脂肪酸により表面処理してコーティング層を形成することによって微細粒子の表面積を低減させ、周囲の樹脂材料との親和性を高めておくことが望ましい。

尚、配線板の可撓性は、配線板を構成する電気絶縁性基材の厚さも重要である。曲げ剛性は、基材の厚さの3乗に比例するので、例えば500 $\mu$ m以下の厚さの基材は、一般的に良好な可撓性を有するので好ましいが、それより大きい厚さの場合、基材の可撓性は減少する。その場合、エラストマーの添加量を増やして可撓性の減少を補うことができる。この場合、エラストマーの添加量は、例えば30～80重量%の範囲であってよい。尚、後述する実施の形態において、水添スチレン系熱可塑性エラストマーを40%添加したポリイミドを使用した。

配線板の一部分に可撓性を付与するには、全体として可撓性を有する絶縁性基材を形成するように、絶縁性基材を構成する材料を選択し、可撓性を必要としない特定の部分を相対的に硬質化（または剛性化）する。そのような部分的な硬質化は、絶縁性基材を形成する材料の硬質化すべき部分に、その材料よりも硬質な部材を存在させる。そのようなより硬質な部材として、種々の電気素子（例えば電子回路形成用の集積回路素子、配線パターンの電気接続素子、電子部品等）および絶縁体素子を例示できる。このようなより硬質な部材を特定の部分に配置することによって、絶縁性基材の可撓性を制御できる。硬質な部材の種類およびその数を適当に選択して所望の可撓性を得ることができる。特に、粒状形態またはより大きいボール状の絶縁材料をより硬質な部材として用いるのが好ましい。具体的には、例えば種々の直径を有する球形の絶縁材料を使用できる。このような硬質の部材の配置は、絶縁性基材を構成する材料を加熱して軟化させて部材を圧入することによって実施できる。

更に、本発明の配線板は、その周縁部において複数の切り欠き部を設けておくことが好ましい。電子機器等の筐体内に配線板を配置するに際して、筐体内に保持用の剛性補強リブを設け、リブが配線板の切り欠き部に嵌り込むようにする。このような嵌り込みによって配線板を筐体内で所定状態で保持でき、配線板を筐体に固定するためのボス、ねじ等の結合部材を削減できる。また、筐体内の領域を有効に活用できる広い占有面積の配線板を形成することができる。

本発明の配線板を、例えば携帯電話等の電子機器に搭載することにより、電子機器の更なる高機能化、薄型化を達成することができる。従って、本発明は、上述のような種々の本発明の配線板を有して成る電子機器も提供する。

本発明によれば、絶縁性基材内に球状半導体素子を内蔵させることによって高密度で配線パターン間を繋ぐ配線板が提供される。特に、球状半導体素子を少なくとも1つ、好ましくは複数個、絶縁性基材中に内蔵させて配線板を構成すると、絶縁性基材の内部に電子回路を高密度に形成できる。

更に、絶縁性基材に可撓性を付与すると共に、所定の領域をより硬質化することによって、配線板の特定領域に必要とする可撓性を付与できる。その結果、携

帯用電子機器等の筐体の内部形状に沿った形状で配線板を筐体内に収納できる。即ち、筐体内に無駄な空間を生じることなく配線板を収納することができるため、電子機器の小型化、薄型化に好都合である。

5 図面の簡単な説明

図 1 は、本発明の第 1 の実施の形態の配線板の模式的断面図である。

図 2 は、本発明の第 1 の実施の別の態様の配線板の模式的断面図である。

図 3 は、本発明の第 2 の実施の形態の配線板の模式的断面図である。

図 4 は、本発明の第 3 の実施の形態の配線板の模式的断面図である。

10 図 5 は、全層インナービアが形成された本発明の配線板の模式的断面図である。

図 6 は、多層配線基板を構成する本発明の配線板の模式的断面図である。

図 7 は、第 1 の実施の形態の配線板を製造する方法の一例（本発明の第 4 の実施の形態）の工程を模式的断面図にて示す。

15 図 8 は、第 1 の実施の形態の別の態様の配線板を製造する方法の一例（本発明の第 5 の実施の形態）の工程を模式的断面図にて示す。

図 9 は、第 2 の実施の形態の配線板を製造する方法の一例（本発明の第 6 の実施の形態）の工程を模式的断面図にて示す。

図 10 は、第 3 の実施の形態の配線板を製造する方法の一例（本発明の第 7 の実施の形態）の工程を模式的断面図にて示す。

20 図 11 は、本発明の実施の形態 8 の配線板の模式的断面図である。

図 12 は、本発明の実施の形態 9 の配線板の模式的断面図である。

図 13 は、本発明の実施の形態 10 の配線板の模式的断面図である。

図 14 は、本発明の実施の形態 11 の配線板の模式的断面図である。

図 15 は、本発明の実施の形態 12 の配線板の模式的断面図である。

25 図 16 は、本発明の実施の形態 13 の配線板の模式的断面図である。

図 17 は、本発明の実施の形態 14 の配線板の模式的断面図である。

図 18 は、本発明の実施の形態 15 の配線板の模式的断面図である。

図 19 は、本発明の実施の形態 16 の配線板の模式的断面図である。

図 20 (a) ~ (f) は、本発明の配線板を製造する方法の一例の工程を模式

的断面図にて示す。

図 2 1 (a) ~ (e) は、本発明の配線板を製造する方法の一例の工程を模式的断面図にて示す。

5 図 2 2 (a) ~ (c) は、本発明の配線板を製造する方法の一例の工程を模式的断面図にて示す。

図 2 3 (a) ~ (c) は、本発明の配線板を製造する方法の一例の工程を模式的断面図にて示す。

図 2 4 (a) ~ (b) は、本発明の配線板を製造する方法の一例の工程を模式的断面図にて示す。

10 図 2 5 (a) は本発明の実施の形態 1 7 における電子機器に使用した球状半導体素子内蔵配線板の模式的断面図であり、図 2 5 (b) はそのような電子機器の回路ブロック図である。

図 2 6 (a) は本発明の実施の形態 1 8 における電子機器の概略側面図であり、図 2 6 (b) は図 2 6 (a) の A-A 線における模式的断面図であり、図 2 6 (c) は電子機器に使用する球状半導体素子内蔵配線板の模式的平面図であり、  
15 図 2 6 (d) は電子機器に使用する他の球状半導体素子内蔵配線板の模式的平面図であり、図 2 6 (e) 電子機器に収納する形状とした球状半導体素子内蔵配線板の模式的側面図である。

図 2 7 (a) ~ (e) は従来の携帯電話およびこれに用いられるプリント配線板の構造を説明する概略図である。  
20

図 2 8 は、球状半導体素子を表面上に実装した従来の配線板の模式的斜視図である。

図 2 9 は、球状半導体素子を垂直方向に繋がった状態で表面上に実装した従来の配線板の模式的斜視図である。

25 図 3 0 は、通常の平板状半導体素子を内蔵した配線板の模式的断面図である。

発明を実施するための形態

以下、図面を参照して本発明を更に詳細に説明する。尚、本発明は下記の実施の形態にのみ限定されるものではない。例えば、下記の実施の形態を種々組み合

わせてもよい。

(第1の実施の形態)

実施の形態1は、球状半導体素子を有する本発明の配線板の一例であり、図1  
5 に模式的断面図にてその配線板を示す。

図1に示すように、配線板100は、電気絶縁性基材101と、電気絶縁性基  
材101の一方の主表面及び他方の主表面に形成された配線パターン102a及  
び102bと、電気絶縁性基材101の内部に埋設された球状半導体素子103  
とを有して成る。配線パターン102aと102bとは、球状半導体素子103  
10 上に形成された配線104をおよび配線の端子電極（図示せず）に配置されたバ  
ンプ105を介して電氣的に接続されている。図示した態様では、配線パターン  
と配線とが直接的に電氣的に接続されている。

電気絶縁性基材101は、主成分を樹脂とする樹脂組成物から構成される。用  
途に応じて、透明の樹脂で形成することが好ましい場合、樹脂としては、透明度  
15 の高いアクリル樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリスチレン樹脂、AS樹脂、エ  
ポキシ樹脂等の成型性の良い樹脂が望ましいが、これらに限られるものではない。  
透明性を要求されない用途に於いては、無機フィラーと熱硬化性樹脂とを含む混  
合物から電気絶縁性材料を形成するのが望ましい。無機フィラーとしては、例え  
ば、 $Al_2O_3$ 、 $MgO$ 、 $BN$ 、 $AlN$ 又は $SiO_2$ などを用いることができる。

無機フィラーは、樹脂組成物全体（無機フィラーも含む）を基準として70重  
20 量%から95重量%の範囲で高密度に充填されているのが望ましい。例えば、低  
誘電率基板を目的として、無機フィラーとして $SiO_2$ を80重量%以上の高密  
度に充填すると、少なくとも $1W/mK$ の熱伝導度を実現することができる。ま  
た、高熱伝導度基板を目的として、無機フィラーとして $AlN$ を95重量%に充  
25 填すると、 $10W/mK$ の熱伝導度を実現することができる。但し、無機フィラ  
ーの充填率としては通常95重量%が上限であるため、熱伝導度の上限は $10W$   
/ $mK$ となる。尚、本発明においては、電気絶縁性基材の一例として、特開平1  
1-220262号に開示された技術（特に無機フィラーと熱硬化性樹脂との混  
合物に関する開示事項）を用いてもよい。この特許文献に開示されている事項は、

ここで参照することによって本明細書に組み込まれる。

本発明の配線板において、電気絶縁性基材を形成する樹脂組成物に含まれる無機フィラーの平均粒子径は $0.1\mu\text{m}\sim 100\mu\text{m}$ の範囲にあるのが望ましい。熱硬化性樹脂は、例えば、耐熱性が高いエポキシ樹脂、フェノール樹脂、シアネート樹脂又はポリフェニレンエーテル樹脂であるのが望ましい。エポキシ樹脂は、耐熱性が高いため特に望ましい。尚、樹脂組成物（または混合物）は、さらに分散剤、着色剤、カップリング剤又は離型剤を含んでいてもよい。

配線パターン102a及び102bは、電気導電性を有する材料から形成され、例えば、銅箔等の金属箔をエッチングしたもの、導電性樹脂組成物のコーティング層等からなる。配線パターンとして銅箔を用いる場合には、例えば電解メッキによって作製された厚さ $9\mu\text{m}\sim 35\mu\text{m}$ 程度の銅箔を使用することができる。銅箔は、電気絶縁性基材101との接着性を向上させるために、電気絶縁性基材101との接触面を粗面化するのが望ましい。また、銅箔としては、接着性及び耐酸化性を向上させるために、銅箔表面をカップリング剤で処理したものや、銅箔表面に錫、亜鉛又はニッケル等をメッキしたものを使用してもよい。更に、銅箔表面にSn-Pb合金からなる半田メッキ、Sn-Ag-Bi系等のPbフリーの半田メッキを施したものを使用してもよい。本発明で形成される配線パターンは、基本的に転写材を使用する転写法で形成するのが好ましく、その場合、配線パターンは、電気絶縁性基板上に埋設される、即ち、図示するように、電気絶縁性基材の主表面と配線パターンの表面とは面一状態となる。

配線パターン102a、102bと球状半導体素子103の配線104との間の接続部形成には、例えばフリップチップボンディング法を用いてよい。図1では、球状半導体素子103上に形成された配線104と配線パターン102a、102bの端子電極とがバンプ105を介して接続されている。尚、バンプ105周辺の接続部分は電気絶縁性基材101で封止されて補強された構造となっている。勿論、バンプ105の周辺のみを別の電気絶縁性材料、封止樹脂等で構成してもかまわない。例えば、バンプ105と端子電極との間にACF等の導電性樹脂、ハンダ等を介在させたような接続構造であってもよい。

一般的に、球状半導体素子はその形状故に所定位置に保持する手段を必要とす

るが、図示したような配線板の構造であれば、電気絶縁性基材中に球状半導体素子を埋設することによってそのような手段が自動的にもたらされ、特別な手段は必要ではない。

また、図30のような従来のウェハーから切り出した平板状半導体素子1301を基板内に埋設する場合、平板状半導体素子と接続された、基板の主表面に位置する配線パターン1302aと、その反対側の主表面に形成された配線パターン1302bとを接続するには、ビアホール導体1303が用いられる。その場合、ビアホール導体のピッチ間隔としては最小でも約400 $\mu$ m必要であり、これが配線パターンの設計上の制約となっていた。他方、本発明では、絶縁性基材の主表面とその反対側の主表面に形成された配線パターン102aおよび102b同士が球状半導体素子上に形成された配線104を介して電氣的に接続された構造であるので、ビアホール導体に代えて、狭ピッチ配線（現状では約5 $\mu$ mピッチ）が可能な球状半導体素子上の配線104によって接続されるので配線パターン間の接続を高密度配線で実施することができる。

尚、配線パターン102を接続するに際して、より多くの数のバンプの105が必要である場合、図2(a)にて模式的断面図で、また、図2(b)にて模式的斜視図で示すように、球状半導体素子203を絶縁性基材201内に完全に埋設せず（即ち、全体を埋設せず）、その一部分が絶縁性基材の主表面から突出して露出する状態とし、バンプ形成可能な周縁部分を十分確保することが好ましい。図2(b)に示すように、球状半導体素子203は、その上方部が一部電気絶縁性基材201から露出する結果、露出部の周縁部が長くなり、その結果、周縁部に形成できるバンプ205aの数を、完全に埋設された球状半導体素子203の下方部に形成できるバンプ205bの数より多くできる。

図2(a)に示す断面図から理解できるように、上方部に形成されたバンプ205aの数を増やすことによって、上部配線パターン202aと下部配線パターン202bとをつなぐ、球形半導体素子203上の配線204に関する設計の自由度が向上する。勿論、球状半導体素子203下方部も一部分を露出させて、球状半導体素子203の露出している下方部の周縁部に形成できるバンプ205bの数を増やして、設計自由度を更に向上させることもできる。

尚、本実施の形態では、配線パターン１０２ a および１０２ b または２０２ a および２０２ b はいずれも電気絶縁性基材１０１または２０１の各主表面上に形成されている（即ち、両面配線基材である）。別の態様では、このような配線パターンに代えて、別の両面または多層配線板の表面に形成された配線パターンが球状半導体素子の配線に接続されていてよい。このような態様は、例えば図１または図２（a）の配線板の上方に両面または多層配線板を配置した状態に相当し、そのような両面または多層配線板の下側主表面に位置する配線パターンが球形半導体素子に電氣的に接続されている。本発明の配線板上に両面または多層配線板を載置した場合、より高密度な配線の引き回しが可能となる。特に図２（a）の配線板の場合、球状半導体素子と配線パターンとの間の接続点数を増やすことができる効果があり、より小型・軽量でかつ高速で高性能な電気回路を形成することができる。

本発明の配線板の別の態様では、電気絶縁性基材２０１は、その内部にも配線パターンを有してよく、これらの配線パターンがビアホール導体等で接続されており、従って、多層配線板構造であってもよい。この場合、球状半導体素子の表面の配線を内部の配線パターンに接続することもできる。この場合においても、より高密度な配線の引き回しが可能となり、球状半導体素子と配線パターンとの間の接続点数を増やすことができる。

#### （第２の実施の形態）

本実施の形態は、球状半導体素子及び受動素子を有する本発明の配線板の一例であり、この配線板の断面図を模式的に図３に示す。本実施の形態の配線板３００は、図１に示す配線板において、受動素子３０６を更に含んでなる形態に対応し、電気絶縁性基材３０１と、電気絶縁性基材３０１の各主表面に形成された配線パターン３０２ a 及び３０２ b と、配線パターン３０２ a および３０２ b と直接的に電氣的に接続された球状半導体素子３０３と、受動素子３０６とで構成される。

本実施の形態においては、球状半導体素子３０３の配線３０４がバンプ３０５を介して配線パターンと接続されることは上述の実施の形態と同じである。受動素子３０６に関しては、その端部電極３０７が、それに隣接する導電性接続部３



08を介して電気絶縁性基材301の各主表面に形成された配線パターン302a及び302bと接続されている。

受動素子306は、汎用チップ部品（L：インダクタ、C：キャパシタ、R：レジスタ）であってよく、別の態様では、例えば、高誘電率を有する誘電体306を端子電極307の間に単に挟んだ容量素子であってよい。また、導電性接続部308は例えばACFや導電性接着剤等から形成できる。図示した態様では、導電性接着剤から成る導電性接続部308が、受動素子の端子電極307と電気絶縁性基材301に形成された配線パターン302とを接続し、その結果、球状半導体素子303と受動素子306とが配線パターン302を介して電氣的に接続されている。

通常、球状半導体素子には、巻き線の配線パターンを形成することによってインダクターを形成することができるが、抵抗素子、容量素子をその中に形成することは困難であった。しかし、本実施の形態によれば、球状半導体素子303を埋設する電気絶縁性基材301内に受動素子306も近接して内蔵できるため、システム機能、例えば太陽電池等の超小型の光発電装置の機能、トランス装置等の機能を1つの配線板において完結させることができる。従って、埋設する球状半導体素子303と同じオーダーのサイズを有する、非常に小型のシステム機能を完結させた半導体デバイスを作製することができる。

#### （第3の実施の形態）

本実施の形態は、球状半導体素子及び複数の受動素子を有する本発明の配線板の一例であり、この配線板の断面図を模式的に図4に示す。

図4に示すように、本実施の形態の半導体を用いた配線板400は、電気絶縁性基材401と、電気絶縁性基材401の一主表面及び他主表面に形成された配線パターン402a及び402bとビアホール導体409と、球状半導体素子403と、汎用チップ部品406a、406bおよび406cとで構成される。

本実施の形態では、チップ部品406cの一方の端子電極は、ビアホール導体409を介して配線パターン402aと繋がり、他方の端子電極は、配線パターン402bと繋がっている。また、チップ部品406aおよび406bは、それぞれ配線パターン402aおよび402bに接続されている。更に、チップ部品

406aおよび406bは、導電性樹脂408を介して球状半導体素子403に形成された配線404と直接的に接続されており、その結果、図示した形態では、配線404はチップ部品406aおよび導電性樹脂408と一緒に、配線パターン402aと402bとを接続している。即ち、配線404は配線パターン402aと402bとを間接的に接続している。尚、球状半導体素子403の別の配線404'は、バンプ405を介して配線パターン402bと直接的に接続され、また、チップ部品406cを介して配線パターン402aに間接的に接続されている。

ビアホール導体409は、例えば熱硬化性の導電性材料から形成される。熱硬化性の導電性材料としては、例えば、金属粒子と熱硬化性樹脂とを混合した導電性樹脂組成物を用いることができる。金属粒子としては、金、銀、銅又はニッケル等を用いることができる。金、銀、銅又はニッケルは、導電性が高いため望ましく、銅は導電性が高くマイグレーションも少ないため特に望ましい。熱硬化性樹脂としては、例えば、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、シアネート樹脂又はポリフェニレンエーテル樹脂を用いることができる。エポキシ樹脂は、耐熱性が高いため特に望ましい。

このように、本実施の形態によれば、球状半導体素子403を埋設する電気絶縁性基材401内に各種受動素子406も形成されるため、上述の第2の実施の形態以上に機能を高めることができる。従って、埋設する球状半導体素子403と、同じオーダーのサイズを有する、非常に小型のシステム機能を完結させた半導体デバイスを作製することができる。尚、本発明の配線板は、電気絶縁性基材401の各主表面に配線パターンを有するが、図示した形態では、電気絶縁性基材401の下方の主表面に位置する下部配線パターン402bはその下方に電気絶縁性基材401'を更に有する。この場合、配線パターン402bは最終的には露出していない。

尚、図5または図6に示すように、本発明の配線板において、配線パターン502または602および球状半導体素子503または603を内蔵する電気絶縁性基材501または601内において、2層または多層の配線パターンが形成されていてよい。尚、配線パターン502または602は、バンプ505または6

05を介して球状半導体素子の配線504または604に直接的に接続されている。その結果、本発明の配線板は、多層配線板を構成する。従って、電気絶縁性基材は、内部に追加の配線パターンを有してよい。この場合、内部の配線パターンおよび表面に位置する配線パターンがビアホール導体509により所定のように接続されている（尚、図6においては、ビアホール導体の図示を省略している）。

尚、図6に示すように、内部の複数層の配線パターンはビルドアップの手法で形成されていても構わず、また、その配線パターンの間に誘電体層を形成してコンデンサ部607を形成しても構わない。明らかなように、球状半導体素子を内蔵する電気絶縁性基材により構成される本発明の配線板では、配線パターンの数、受動素子の形成に特に制約はなく、従来に無い機能を付与することが可能となる。

尚、本発明の配線板においては、無機フィラーを含む電気絶縁性基材を用いることによって、回路部品で発生した熱が速やかに伝導され、信頼性の高い半導体素子を用いた配線板を実現することができる。更に、電気絶縁性基材に用いる無機フィラーを選択することにより、電気絶縁性基材の線膨張係数、熱伝導度、誘電率などを容易に制御することができる。特に、電気絶縁性基材の線膨張係数を球状半導体素子の線膨張係数に近づけることによって、温度変化によるクラックの発生等を防止することができるため、信頼性の高い回路モジュールを実現することができる。また、電気絶縁性基材の熱伝導性を向上させれば、高密度で回路部品を実装した場合にも、信頼性の高い半導体を用いた配線板を実現することができる。更に、電気絶縁性基材の誘電率を低くすることにより、誘電損失の小さい高周波回路用モジュールを実現することができる。

また、球状半導体素子を完全に電気絶縁性基材に埋設した場合は、電気絶縁性基材を構成する材料によって球状半導体素子および回路部品等を外気から遮断することができるため、湿度による配線板の信頼性の低下を防止することができる。

#### （第4の実施の形態）

本実施の形態は、第1の実施の形態の配線板を製造する方法の一例であり、その方法を工程順に断面図にて図7に模式的に示す。

まず、端部に端子電極を有する配線700を表面に形成した球状半導体素子7

03を用意する。尚、配線700は、球状半導体素子の表面の上部の所定の箇所と下部の所定の箇所とを結ぶように形成する。他方、図7(a)に示すように、硬化性樹脂を含む樹脂組成物で形成されたプリプレグ状態（即ち、未硬化または半硬化状態）のプリプレグ基材701A、701Bおよび701C（用途に応じてシリカ等の無機フィラーを含有してよい）を準備する。

プリプレグ基材701Bとしては、球状半導体素子703の直径に実質的に等しい、またはそれより若干大きい直径を有する貫通孔720を形成し、ほぼ、球状半導体素子の直径に実質的に等しい、あるいはそれより若干大きいまたは小さい厚みを有する樹脂シートを用意する。更に、プリプレグ基材701Aおよび701Cとしては、球状半導体素子を内蔵するにあたって、その上または下方向から加圧するときにクッションの機能を果たす樹脂シートをそれぞれ用意する。その後、図7(a)に示すように、球状半導体素子703を樹脂シート701Bの貫通孔720内に配置し、樹脂シート701Aおよび701Cで樹脂シート701Bを挟んで位置合わせし、加熱・加圧して球状半導体素子を図7(b)に示すように埋設して、球状半導体素子が埋設されたプリプレグ基材（未硬化状態）を得る。

埋設する時の温度、圧力は、樹脂の種類に応じて異なるが、熱硬化エポキシ樹脂（ $T_g = 180^\circ\text{C}$ 程度）を用いたプリプレグ基材の場合であれば、例えば120°C、3MPa程度の圧力で埋設することができる。なお、加熱・加圧に際しては、厚み方向に制御した、ギャップジグ（治具）を用いた方法で加圧することが好ましい。この場合、ギャップ厚みが、球状半導体素子の厚みより若干大きい。

次に、図7(c)に示すように、キャリアシート711上に、球状半導体素子703の配線700と接続される配線パターン702を形成し、図7(d)に示すように配線パターン702上にバンプ705を形成して転写材713を得る。バンプは、金バンプを形成することが、球状半導体素子の端子電極との接続を考えると好ましい。球状半導体素子が埋設されたプリプレグ基材の上側用および下側用にこのような転写材をそれぞれ用意する。

次に、図7(e)に示すように、前記球状半導体素子703が埋設された未硬化状態のプリプレグ基板715の両側にて、その基材と、前記転写材713とを、

未硬化の樹脂シート 712 がこれらの間に介在するようにして位置合わせし、加熱・加圧下で圧着して、プリプレグ基材および樹脂シートが一体となって構成される絶縁性基材内に球状半導体素子が埋設された状態とする。その後、図 7

(e) に示すように、キャリアフィルム 711 を剥離して配線パターン 702 及びバンプ 705 を配線板に残して転写して本発明の配線板を得る。配線パターンの転写、及びバンプ 705 を介したフリップチップ接続は、例えば 3 MPa 程度の圧力で十分に実現できる。未硬化の樹脂シート（またはダミーシート） 712 は、バンプに作用する力を緩和すると共に、配線パターンの転写性、球状半導体素子を内蔵した絶縁性基材と配線パターンとの密着性等を向上させる。

このような製造方法によれば、球状半導体素子 703 の配線 700 と配線パターン 702 とを接続するバンプ 705 を転写材 713 側に形成できるため、本発明の配線板の製造が容易であり、また、その設計自由度も大幅に向上する。また、転写材 713 と球状半導体素子を内蔵したプリプレグ基材 715 との間に未硬化状態の樹脂シート 712 を介在させることによって、通常の NCF を用いたフリップチップ実装同様に、配線パターン 702 と球状半導体素子の配線 700 とをバンプ 705 を介して容易に接続することができる。尚、バンプ 705 を球状半導体素子上に予め形成しておき、バンプ 705 を有さない転写材用いて配線パターン 702 を転写してもよい。

#### （第 5 の実施の形態）

本実施の形態は、球状半導体素子の一部分が埋設されていない、本発明の配線板の製造方法の一例であり、その方法を工程順に断面図にて図 8 に模式的に示す。

まず、図 7 (a) の場合と同様に、また、図 8 (a) に示すように、端部に端子電極を有する配線 800 を表面に形成した球状半導体素子 803 を用意し、また、硬化性樹脂を含む樹脂組成物で形成されたプリプレグ状態（即ち、未硬化または半硬化状態）のプリプレグ基材 801B および 801C を準備する。尚、プリプレグ基材 801B の厚さは、球状半導体素子の直径より小さく、その結果、素子をプリプレグ基材内に埋設した場合、その一部分がプリプレグ基材の表面から突出する。

次に、その後、図 8 (a) に示すように、球状半導体素子 803 を樹脂シート

801Bの貫通孔820内に配置し、樹脂シート801Cを樹脂シート801Bの下方に配置して位置合わせし、加熱・加圧して球状半導体素子を図8(b)に示すように埋設して、球状半導体素子が部分的に埋設されたプリプレグ基材（未硬化状態）815を得る。但し、通常、球状半導体素子が体積の半分以上を埋設する。

このように、球状半導体素子のように最終形態が板状でないものを埋設する場合は、加圧オープン（例えば、150℃、100atm）にて高温高圧下の状態にすると、等方的に圧力がかかり、ボイドを発生することなく、球状半導体素子803の一部分を樹脂基板シート801に埋設することができる。

次に、図8(c)および図8(d)に示すように、あるいは実施の形態4と同様に配線パターン802及びバンプ805が形成された転写材813および813'を用意する。実施の形態4で作製した転写材713との違いは、球状半導体素子803の一部が通過するように、上方に配置する転写材813'が、配線パターン802が存在しない領域に貫通孔811を有することである。

次に、図8(e)に示すように、前記球状半導体素子803が埋設された未硬化樹脂基板815（場合により、完全に硬化した状態であっても構わない）の上方に前記転写材813'を、また、下方に転写材813を配置して、図7(e)と同様に、未硬化の樹脂シート812および812'が間に介在するようにして位置合わせし、その後、高温、高圧下で圧着し、プリプレグ基材および樹脂シートが一体となって構成される絶縁性基材内に球状半導体素子が部分的に埋設された状態とする。その後、図8(f)に示すように、キャリアフィルム811を剥離して配線パターン802及びバンプ805を残して転写して本発明の配線板を得る。尚、樹脂シート812'は、球状半導体素子の一部が通過できる貫通孔816を有する。

この方法においても、板状でない形状に対し高温、高圧を作用させる必要があるため、加圧オープン等の設備を用いて等方的に圧力を作用させることが好ましい。その結果、球状半導体素子の上部の一部が露出した形態の半導体装置を作製することができる。

この製造方法によれば、転写材813'において、配線パターンが存在しない

キャリアフィルムの一部を除去することによって、球状半導体素子が基板に埋設されずに一部分が突出した状態のプリプレグ基材 8 1 5 を用いる場合でも、転写材 8 1 3' をプリプレグ基材 8 1 5 に対して所定のように位置合わせして圧着できる。また、加圧オープン等を用いる等の等方的に圧力をかける手法を用いれば、  
5 転写材に所定の圧が均等に作用し、配線パターンを容易に転写できる。このような製造方法を用いると、バンプ数の増加を含め、バンプ形成できる設計自由度が一層向上するため好ましい。

(第 6 の実施の形態)

本実施の形態は、図 3 に示す第 2 の実施の形態の配線板を製造する方法の一例  
10 であり、その方法を工程順に断面図にて図 9 に模式的に示す。

本実施の形態では、バンプ 9 0 5 と接続される配線 9 0 0 が形成された球状半導体素子 9 0 3 をプリプレグ基材 9 0 1 へ埋設する工程は、前述の実施の形態と同じであるので、その説明は省略する。

一方、図 3 の配線板では、電気絶縁性基材 9 0 1 の内部に球状半導体素子 9 0  
15 3 と抵抗 R、コンデンサ C、インダクタ L 等の受動素子とが埋設されていることが特徴である。基本的に、埋設する受動素子は、L、C および R の少なくとも 1 つであり、ここではコンデンサ 9 1 5 を例にとって説明する。コンデンサ 9 1 5 は、高誘電率部分 9 1 5 A と端子電極 9 1 5 B 1 および 9 1 5 B 2 とで構成される。勿論、コンデンサ 9 1 5 は、サイズが 1 6 0 8, 1 0 0 5, 0 6 0 3 等の汎  
20 用のチップコンデンサであってよい。受動素子 9 1 5 を埋設するにあたっては、いずれの適当な方法を用いてもよく、例えば、端子電極 9 1 5 - B 1 および B 2 部分に保護フィルムを貼り付けた後、プリプレグ基材を（完全に硬化しない程度に、好ましくは硬化が進行しない程度に）加熱して軟化させた後、受動素子 9 1  
5 を圧入し、その後、保護フィルムを剥がす方法を採用でき、それによって図 9  
25 (b) に示す球状半導体素子 9 0 3 および受動素子 9 1 5 が埋設されたプリプレグ基材 9 0 1 を得ることができる。

次に、転写材 9 1 3 を準備する。先の説明と同様に、キャリアフィルム 9 1 1 上に、球状半導体素子の配線によって接続すべき配線パターン 9 0 2 および必要な場合にはバンプ 9 0 5 を形成する。この配線パターンは、導電性薄層を介して

受動素子にも接続すべきものである。従って、図 9 (a) に示すように、受動素子 9 1 5 の端子電極 9 1 5 B 1 または 9 1 5 B 2 に接続すべき、配線パターン 9 0 2 の所定の箇所に導電性薄層 9 1 4 を形成して転写材 9 1 3 を得る。即ち、前記配線パターン 9 0 2 と前記端子電極 9 1 5 B 1 または 9 1 5 B 2 とは、導電性薄層 9 1 4 を介して接続される。導電性薄層は、例えば導電性樹脂により形成する。具体的には、導電性薄膜は、金属粉体と樹脂を混ぜた導電性樹脂を印刷することによって形成できるが、フリップチップ実装で用いられる ACF を用いても構わない。本実施の形態では、このような転写材 9 1 3 が、プリプレグ基材 9 0 1 の上方用および下方用にそれぞれ用意される。

図 9 (b) に示すように、前記球状半導体素子 9 0 3 及び受動素子 9 1 5 が埋設された未硬化状態のプリプレグ基材 9 0 1 と、前記転写材 9 1 3 とを、予め前記導電性薄層 9 1 4 の形成部に対応する所定の領域に貫通孔 9 1 6 が形成された未硬化の樹脂シート 9 1 2 が間に介在するようにして位置合わせし、これらを高温、高圧下で圧着し、プリプレグ基材および樹脂シートを、球状半導体素子および受動素子を内蔵した電気絶縁性基材とし、配線 9 0 3 によって配線パターン 9 0 2 を接続すると共に、配線パターン 9 0 2 と受動素子 9 1 5 とを導電性薄層 9 1 4 を介して接続する。

その後、キャリアフィルム 9 1 1 を剥離して配線パターン 9 0 2 及びバンプ 9 0 5 を残すことによって、これらを転写して、図 9 (c) に示すような、配線板を得る。

この製造方法によれば、転写材に ACF、導電性接着剤などの導電性樹脂を予め塗布して導電性薄層を形成しておくことにより、内蔵された受動素子の端子電極と配線パターンとを容易に接続することが可能となる。尚、上述のように、転写材を用いて配線パターンのバンプ 9 0 5 を介したフリップチップ接続と受動素子 9 1 5 の端子電極への接続とを両立させるためには、導電性薄層 9 1 4 の領域に対応する、樹脂シート 9 1 2 の一部分 9 1 6 を除去しておくことが好ましい。

(第 7 の実施の形態)

本実施の形態は、図 4 に示す第 3 の実施の形態の配線板を製造する方法の一例であり、その方法を工程順に断面図にて図 10 に模式的に示す。



最初に、端子電極（図示せず）が形成された配線１０００を有する球状半導体素子１００３を用意する。

5      少なくとも両端に端子電極を有するチップ形状を有する受動素子１００６aが、樹脂を主成分とする未硬化状態の樹脂シート１００１aに埋設されたプリプレグ基材１０２０を用意する。尚、樹脂シート１００１aには、予め所定の位置に貫通孔１００９が形成され、そこには導電性ビアペーストが充填されている。

同様にして、両端に端子電極を有するチップ形状を有する受動素子１００６bおよび１００６cが、樹脂を主成分とする未硬化状態の樹脂シート１００１bに埋設されたプリプレグ基材１０３０を用意する。

10      尚、内蔵された受動素子１００６aおよび１００６bは、最終の配線板の形態では電氣的に接続された状態とするため、受動素子１００６aまたは１００６bの端子電極上に導電性樹脂１００８bが印刷あるいはポッティングされていることが好ましい。

15      次に、キャリアシート１０１１上に球状半導体素子１００３と接続される配線パターン１００２aを形成し、実施の形態6と同様に、内蔵された受動素子１００６aと接続する、配線パターンの領域に導電性接着剤１００８aを印刷して導電性薄層を形成することによって転写材１０１３を用意する。この転写材は、埋設する球状半導体素子１００３の上部側に対応するものである。

20      他方、本実施の形態では、球状半導体素子１００３の下部側に対応する配線パターン１００２bを、転写材ではなく、プリント配線板１０１０上に形成する。図示するように、この配線パターン１００２bにバンプ１００５および導電性接着剤等の導電性部（または導電性薄層）１００８cおよび１００８dを設けてよい。このプリント配線板１０１０は、球状半導体素子を埋設する樹脂シートと同じ組成のもので形成されているのが好ましいが、通常のFR-4基板や、セラミック基板のようなものでも構わない。

25

次に、球状半導体素子１００３の上部埋設用シート１０２０（即ち、プリプレグ基材１０２０）と球状半導体素子１００３の下部埋設用シート１０３０（即ち、プリプレグ基材１０３０）との間に介在するように、貫通孔１００９に対応して所定の位置に導電性樹脂ペーストが充填された貫通孔１００９'を有し、他方、

所定の位置に貫通孔1016bを有する樹脂シート1012bを用意する。尚、貫通孔1016bに導電性樹脂1008bが塗布されていてよい。

更に、下部埋設用シート1030と、配線板1010との間に、前記導電性接着剤1008cおよび1008dの塗布部に対応する所定の領域に貫通孔1016cおよび1016dが形成された未硬化の樹脂シート1012cを用意する。

次に、図示するように、前記球状半導体素子1003を、前記未硬化樹脂シート1012bと上部埋設用シート1020間に配置すると共に、これらならびに樹脂シート1012c、樹脂シート1012c、配線板1010および転写材1013を重ねて位置合わせし、高温、高圧下で圧着し、埋設用シートおよび樹脂シートを絶縁性基材として、その中に球状半導体素子1003を埋設する。このように圧着することによって、埋設された受動素子1006aおよび1006bを前記導電性接着剤1008bを介して電氣的に接続すると共に、導電性接着剤1008a、1008cおよび1008dと受動素子1006a、1006cおよび1006dとをそれぞれ同時に接続し、更に、受動素子1006cは、ビアホール導体1009および1009'を介して配線層1002aに接続される。

その後、前記キャリアフィルム1011を剥離して配線パターン1002aを転写して、図4に示す配線板を得る。

この製造方法によれば、ビアホール導体を用いて所定の縦方向に電気接続させることが可能となるため、設計自由度が大幅に向上する。また、チップ形状からなる受動素子を連続的に導電性接着剤を介して、縦方向に接続させることができる。従って、内蔵できる受動素子の組み合わせを大幅に増加させることができる。

上述の実施の形態1～7では、いずれも一つだけの球状半導体素子が埋設された態様を例示しているが、複数の球状半導体素子が埋設されていてもよい。当業者であれば、この開示に基づいて複数の球状半導体素子を埋設した配線板も容易に想到でき、製造できる。従って、請求の範囲にて記載されている配線板は、複数の球状半導体素子が含まれる態様も包含する。また、配線パターンの形成は、転写材によって形成される場合を例示したが、配線パターンの代わりに金属箔を付着して、所定の配線パターンに、例えばエッチングによって、加工することも可能である。また、実施の形態7で用いたように、既に形成された配線板101

0の接着によって配線パターンを形成してもよい。

尚、上述の種々の製造方法において、樹脂シート、特に樹脂シート1012b、1012cは必須ではないが、球状半導体素子のような他の部品に過剰な力が作用することが防止できるので、樹脂シートを用いることが好ましい。

5 (実施の形態8)

図11(a)は本発明の実施の形態8に係る、球状半導体素子を埋設した配線板の構造を示す断面図であり、図11(b)はその一部を曲げた状態で拡大して示したものである。以下の実施の形態の本発明の配線板は、球状半導体素子は、実質的にその全部が電気絶縁性基材内に埋設されている、即ち、内蔵されている。

10 しかしながら、球状半導体素子の非常にわずかな領域が電気絶縁性基材の主表面を構成する場合（即ち、そのようなわずかな領域が幾何学的に点に近い状態であり、その領域が電気絶縁性基材の主表面と実質的に面一状態にある場合）も、上述の本発明の内蔵されている態様に含まれる。

15 図11に示すように、本発明の配線板2010は、例えばポリイミドなどのフレキシブル性を有する有機高分子基材よりなる絶縁性基材2001の表面に銅薄膜などの導電体よりなる配線パターン2002を備え、その絶縁性基材2001の内部に球状半導体素子2003が内蔵された基本的な構造を有し、球状半導体素子の表面に形成された配線（簡単化のために図示せず、図12～25においても同様）が配線パターン2002を接続する。

20 球状半導体素子2003としては、例えばトランジスタ、IC、LSIなどの半導体素子が用いられる。球状半導体素子2003を絶縁性基材2001に内蔵することで、配線板の高機能化・高密度実装化が図れる。

尚、図11では、本実施の形態における配線板2010の主表面に、複数の電子部品2004を更に実装した一つの応用例を示している。

25 本実施の形態では、図11(a)より明らかなように、絶縁性基材2001の厚さは球状半導体素子2003の直径とほぼ同じ寸法に形成されており、その結果、配線板の厚さは比較的小さい。その結果、図示した配線板は、全体として可撓性を有し、電子部品を高密度実装にした配線板を提供できる。図11(b)に示すように、球状半導体素子2003はその主表面に形成されている配線の端子

電極（図示せず）上のバンプ 2005 によって絶縁性基材 2001 上の配線パターン 2002 に接続できる。また、電気絶縁性基材 2001 の内部で球状半導体素子同士が、電氣的に相互に接続されていてもよい。

本発明の配線板を湾曲させた場合、配線板の上方と下方との間で内蔵半導体素子に作用する力応力の差があっても、半導体素子の形状が球状であることによって応力の差を緩和することができる。従って、半導体素子を配線板の内部に内蔵しているにもかかわらず、半導体素子を破壊することなく配線板を湾曲できる、従って、配線板に可撓性を付与できる。上述および後述の本発明の配線板においては、配線パターン 2002 は銅薄膜に限るものではなく、その他の金属箔を用いて形成することや、導電ペーストを用いて形成してもよい。

また、上述および後述の本発明の配線板においては、図 11 に示すように球状部品内臓配線板の片面及び両面に電子部品 2004 を実装してもよいが、この電子部品は、インダクタ、コンデンサ、抵抗等の受動部品、半導体素子等などの能動部品であってもよい。

#### （実施の形態 9）

本発明の実施の形態 9 について、実施の形態 8 と同一要素には同じ符号を用いて説明する。尚、以下に順次説明する本発明の各実施の形態における図面にて使用する符号も本実施の形態の場合と同様とする。

図 12 は、図 11 と同様の本発明の実施の形態 2 に係る配線板 2020 の構造を示す断面図である。この本実施の形態が実施の形態 8 と異なる点は、配線パターン 2002 の露出面が絶縁性基材 2001 の主表面と面一状態となるように、配線パターン 2002 が絶縁性基材 2001 に埋め込まれている点である。従って、絶縁性基材 1 の厚さは球状半導体素子 3 の直径と配線パターン 2 の厚さの和にほぼ等しく、更に、電子部品 4 を搭載しない状態では配線板 2020 の表面はほぼ平滑な面を備えている。

#### （実施の形態 10）

図 13 は本発明の実施の形態 10 に係る配線板 2030 の構造を示す断面図であり、本実施の形態では絶縁性基材 2001 の厚さは、球状半導体素子 2003 の直径とほぼ同じとなるように形成されており、絶縁性基材 2001 の内部に埋

設されている球状半導体素子 2003 は配線パターン 2002 とは直接的に接続していない。従って、配線板 2030 の主表面に実装された電子部品 2004 は、矢印 A で示すように配線パターン 2002 を介することなく、球状半導体素子 2003 の端子電極と直接接続し、あるいは矢印 B で示すように球状半導体素子 2003 と配線パターン 2002 とに直接接続している。即ち、球状半導体素子の配線は間接的に配線パターンを接続している。従って、球状半導体素子の配線は配線パターンを直接的に接続していないので、本実施の形態の配線板 2030 の厚さは、実施の形態 8 および 9 と比較して、配線パターンの分だけ更に薄いものとなる。図 13 から、容易に理解できるように、球状半導体素子の露出面（実際には点状）および配線パターンの露出面は配線板の表面と同一レベルに存在する。

（実施の形態 11）

図 14 は、本発明の実施の形態 11 の配線板 2040 の構造を示す断面図である。図示するように、本実施の形態では実施の形態 9 の場合と同じように球状半導体素子 2003 は、絶縁性基材 2001 の主表面と面一状態で形成された配線パターン 2002 を接続しているが、上述の実施の形態 8 ～ 10 では表面実装された電子部品 2004 が、本実施の形態においては絶縁性基材 2001 中に内蔵された構造となっており、その実装密度はさらに高いものとなっている。

（実施の形態 12）

本発明の実施の形態 12 について図 15 を用いて説明する。図 15 は本実施の形態の配線板 2050 の断面を示す。本実施の形態の基本構造は、図 11 に示す実施の形態 8 の場合と同様であるが（但し、図 15 では電子部品 4 を省略）、本実施の形態では、絶縁性基材 2001 の内部に球状半導体素子 2003 の他に、両側の配線パターン 2002 を電氣的に接続するためのビアホール導体 2006 が更に形成されている。従って、本実施の形態では回路設計の自由度が更に向上する。尚、ビアホール導体 2006 は、例えば熱硬化性樹脂と導電性フィラーから構成されるもの、メッキ法で形成されるものであることが望ましい。

（実施の形態 13）

図 16 は、実施の形態 13 の配線板 2060 の構造を示す。本実施の形態では、図より明らかなように、絶縁性基材 2001 内には 2 個の球状半導体素子 200

3が絶縁性基材2001の厚み方向および平面方向に接続した状態で内蔵されている。図16には示していないが、この球状半導体素子2003は、図11

(b)に示すようにお互いに接触する球面上に設けられた電極端子および／またはバンプ2005によって接続されている。

5       本実施の形態の更なる特徴は、積み重ねて内蔵された球状半導体素子2003の他に、実施の形態12と同様にビアホール導体2006が設けられ、更に、抵抗、コンデンサ等の電子部品2007が、図示するように配線板の両面に形成されている配線パターン2002間を電氣的に接続して内蔵されている点である。

10       尚、本実施の形態において球状半導体素子2003は図で示される2個のみでなく3個以上を平面方向および／または厚み方向に接続することも可能である。

本実施の形態の配線板2060では、一層の高密度実装が可能であるとともに配線板の表面に実装される電子部品数を削減することができる。

(実施の形態14)

15       本発明の実施の形態14について、図17(a)および図17(b)を用いて説明する。図17(a)は、本発明の実施の形態14の配線板2070の構造を示す。図示するように、本実施の形態では内層配線パターンを備えた多層配線構造の配線板となっている。

20       本実施の形態は、例えば実施の形態9の配線板2020(但し、電子部品を有さず)と、配線パターン2002を絶縁性基材2001の表面に面一状態で形成し、かつ、ビアホール導体2006を有する実施の形態12の配線板2050とを、ビアホール導体2008を有する可撓性エポキシ樹脂等よりなる中間接続用基板2009を介して積層し、3層構造としたものである。尚、ビアホール導体2008は、熱硬化性樹脂と導電フィラーから構成されるもの、メッキ法で形成されるもの等であることが望ましい。

25       また、本実施の形態では、図17(b)に示すように、実施の形態11で得られた構造を有する2つの配線板2040を、同様の中間接続用基板2009を用いて積層した多層配線構造の電子部品内蔵型の線板2071とすることもできる。

(実施の形態15)

図18は本発明の実施の形態の配線板2080の構造を示すものであり、本実

施の形態が実施の形態 1 4 と異なる点は、中間接続用基板 2 0 1 1 の内部にビアホール導体 2 0 0 8 のみでなく、球状半導体素子 2 0 0 3 をも内蔵している点である。

5 尚、実施の形態 1 4 および 1 5 に係る図 1 7 および図 1 8 では、いずれも電子部品 2 0 0 4 を内蔵している構造について示しているが、電子部品 2 0 0 4 を絶縁性基材 2 0 0 1 に内蔵させず、配線板の表面に実装した構造とすることもできる。

10 また、実施の形態 1 4 および 1 5 において説明した多層配線構造の配線板はいずれも 3 層構造を備えているが、適用する電子機器によって 4 層以上の多層配線構造とすることも可能である。

(実施の形態 1 6)

15 本発明における多層配線構造を有する配線板は、中間接続用基板を介在させて積層した上述の実施の形態 1 4 および 1 5 の構造のみでなく、図 1 9 に示すように、製造工程において絶縁性基材 2 0 0 1 への配線パターン 2 0 0 2 の形成等を順次実施する転写法、ビルドアップ法等によって形成される構造とすることも可能である。即ち、本発明の実施の形態 1 6 の配線板 2 0 9 0 は図 1 9 に示すように薄型化された多層構造の配線板となる。

20 尚、図には一部の電子部品 2 0 0 4 をも内蔵させた断面を示しているが、これらの電子部品を配線板の表面に実装させることおよび／または絶縁性基材 2 0 0 1 の内部にビアホール導体を設けることもできる。更に、配線パターン 2 0 0 2 を絶縁性基材 2 0 0 1 の表面に形成すること、および／または絶縁性基材 2 0 0 1 の表面と平滑面となるように絶縁性基材 2 0 0 1 の表面内に形成することも、適宜選択できる。

25 また、図 9 には絶縁性基材 2 0 0 1 が 2 層である構造について示しているが、実施の形態 1 4 および 1 5 と同様に、3 層またはそれ以上の多層構造とすることも可能である。

尚、上述および後述の本発明の配線板の絶縁性基材を構成する材料としては、上述のポリイミド樹脂やエポキシ樹脂の他に、フレキシブル性を備えたフェノール樹脂、全芳香族ポリアミド樹脂、全芳香族ポリエステル樹脂、アニリン樹脂、

ポリジフェニルエーテル樹脂、ポリウレタン樹脂、ユリア樹脂、メラミン樹脂、キシレン樹脂、ジアリルフタレート樹脂、フタル酸樹脂、アニリン樹脂、フッ素系樹脂および液晶ポリマーのいずれか1種またはこれらのいずれかの組み合わせの高分子材料を主剤とする樹脂組成物を使用することが好ましい。

- 5       尚、配線板の実質的に全体に可撓性を付与するには、電気絶縁性基材を構成する主たる材料である硬化性樹脂として硬化後に可撓性を有するものを使用する。そのような可撓性を有する樹脂としては、例えばポリイミド樹脂、全芳香族ポリアミド樹脂、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、全芳香族ポリエステル樹脂、アニリン樹脂、ポリジフェニルエーテル樹脂、ポリウレタン樹脂、ユリア樹脂、メラミン樹脂、キシレン樹脂、ジアリルフタレート樹脂、フタル酸樹脂、フッ素系樹脂、液晶ポリマー、PET（ポリエチレンテレフタレート）およびPEN（ポリエチレンナフタレート）等のような樹脂から目的とする可撓性を有するものを選択できる。用いる球状半導体素子の特性に応じて、電気絶縁性基材を構成する主剤としてこのような樹脂を適宜配合することによって高周波特性の改善を図り、
- 10       また、多様なフレキシブル性を備えることができる。尚、耐熱性、接着性等の観点から、エポキシ樹脂が好ましいが、より十分な可撓性を付与する場合には、ポリイミド樹脂を使用できる。

- 別の状態では、上述の硬化後に可撓性を有する硬化性樹脂を使用することに代えてエラストマーを使用するか、あるいはそれに加えて、エラストマーを使用する、即ち、エラストマーを上述の硬化性樹脂に添加して使用する。後者の場合、硬化性樹脂自体はそれほど可撓性を有する必要は必ずしもない。そのようなエラストマーとしては、例えばスチレンとブタジエンのブロックコポリマー、そのようなコポリマーの二重結合部を水素添加して得られるポリマー、水添スチレン系熱可塑性エラストマー等を例示できる。このようにエラストマーを添加することによって、可撓性が付与されるだけでなく、電気絶縁性基材の耐候性、耐熱性、耐屈曲性、アルカリ、酸等に対する耐薬品性等が向上する。
- 20
- 25

添加するエラストマーの量を選択することによって、電気絶縁性基材が、従って、配線板が所望の弾性係数を有するようになる。一般的には、エラストマーの添加量は、電気絶縁性基材を構成する、エラストマー以外の樹脂に対して5～



30重量%であるのが好ましい。更に必要に応じてこれら有機高分子基材にアルミナ、シリカ、窒化アルミ、窒化硼素、酸化マグネシウム等の無機フィラーを添加することにより、可撓性を備えながらも配線板の表面剛性を高めることが可能となる。

- 5 特にアルミナ、窒化硼素等の熱伝導率に優れた無機フィラーを用いることは配線板の放熱効果を向上させる点において好ましい。本発明においては、このような無機フィラーを用いた基板として、特開平11-220262号公報に開示された技術を用いることができる。

10 また、樹脂、特に熱硬化性樹脂に混入する無機フィラーは、通常微細粒子の形態で用いることが多く、従って、その大きな表面積による吸着のため、樹脂と無機フィラーとのコンポジットの粘性が増大して無機フィラーの含有量が制限されて、十分な放熱性の付与、コンポジットの取扱い等に不都合を生じる場合がある。

15 本発明の配線板における絶縁性基材に用いられる無機フィラーをステアリン酸、オレイン酸、リノール酸等の飽和または不飽和脂肪酸によって表面処理し、フィラーの表面にコーティング層を形成することによってフィラーの表面積を低減させ、熱硬化性樹脂などの樹脂との親和性を高めておくことが望ましい。この表面処理によって樹脂、特に熱硬化性樹脂と無機フィラーとの接着性を高めることにより本発明の配線板の柔軟性と強靱性をさらに向上させることができる。

20 図20(a)～(f)は、本発明の配線板の更に別の製造方法の一例を示す。

まず、図20(a)に示すように、表面に離型剤を塗布したステンレスよりなるキャリア（または支持基材）2021aに銅箔2022を形成し、フォトリソ法およびエッチング法によって、図20(b)に示すように第1の配線パターン2002aを形成する。次に、図20(c)に示すように、第1の配線パターン2002aの所定の位置に、表面に配線を有する球状半導体素子2003を、第1の配線パターン2002aおよび／または球状半導体素子2003の端子上に設けた金バンプまたははんだバンプの熱接合によってボンディングする。

尚、支持基材としては、絶縁体からなる離型フィルムを用いてもよい。また、配線パターン2002は、表面にメッキ処理をすることにより、耐食性や電気伝

導性を向上させることができる。

第1の配線パターン2002aの端子と球状半導体素子2003の配線の端子との間の電氣的接続には金、銀、銅、銀-パラジウム合金等を導電性成分とする導電性接着剤を用いて行うこともできる。また、球状半導体素子2003は封止樹脂を用いて、球状半導体素子2003もしくは、球状半導体素子2003とバンプ2005、絶縁性基材2001の接続部の少なくとも一部を封止してもよい。

次に、図20(d)に示すように、第1の配線パターン2002aの所定の位置に球状半導体素子2003を実装した支持基板2021aと、別工程で離型材を介して第2の配線パターン2002bが形成された他の支持基板2021bとを、窒化アルミ粉末よりなる無機フィラーを含有するポリイミド樹脂を主成分とする熱硬化性樹脂のプリプレグ2023を介して位置合わせして重ねた後、図の矢印方向に熱硬化性樹脂の硬化温度(約200℃)で加熱しながら約30kg/cm<sup>2</sup>の圧力で加圧することにより、図20(e)に示すように、球状半導体素子2003はプリプレグ2023の内部に圧入されて埋設されると共に、第2の配線パターン2002bの所定の位置に接続され、プリプレグ2023は完全硬化して絶縁性基材2001となる。尚、加熱温度は使用する高分子材料に応じて、例えば150℃~260℃、加圧圧力は5kg/cm<sup>2</sup>~150kg/cm<sup>2</sup>の範囲で選択することが望ましい。

次に、支持基板2021aおよび2021bを剥離することにより、図20(f)に示す配線板を得ることができる。

従って、本発明は、球状半導体素子を含む配線板の製造方法であって、

(5-1) キャリアシート上に所定の第1配線パターンを形成して転写材を得る工程と、

(5-2) この転写材の第1配線パターン上の所定の箇所に、表面に配線を有する少なくとも1つの球状半導体素子を実装して第1転写材を得る工程と、

(5-3) キャリアシート上に所定の第2配線パターンを形成した第2転写材を得る工程と、

(5-4) 未硬化状態の樹脂組成物から形成されたプリプレグ基材を介して第1配線パターンと第2配線パターンとが対向するように、プリプレグ基材および

2つの転写材を位置合わせして重ね、これらを加熱・加圧下で圧着して、絶縁性基材に球状半導体素子を埋設すると共に、第1配線パターンと第2配線パターンとを球状半導体素子の配線によって接続する工程と、

- 5 (5-5) キャリヤシートを剥離して第1配線パターンおよび第2配線パターンを転写する工程と、  
を含んで成る、配線板の製造方法を提供する。

次に、本発明の配線板の製造方法の別の一例を説明する。

- 本製造方法が、図20を参照して説明した製造方法と異なる点は、配線パターンの形成工程にある。図21(a)に示すように、離型剤を介して支持基材2021aの表面に形成された銅箔2022の面と、他の支持基材2021bの表面に形成された銅箔2022上の所定の位置に実装された球状半導体素子2003の面とを対向して配置し、その間に窒化硼素粉末よりなる無機フィラーを含有するエポキシ樹脂を主成分とする熱硬化性樹脂のプリプレグ基材2023を配置した後、矢印方向に両側から250℃で加熱しながら70kg/cm<sup>2</sup>の圧力で加圧することにより、図21(c)に示すように球状半導体素子2003をプリプレグ基材2023中に埋設すると共に、プリプレグ基材2023を完全に硬化させて絶縁性基材2001を形成する。
- 10  
15

- 次に、図21(d)に示すように、支持基材2021aおよび2021bを剥離して除去し、絶縁性基材2001の両面に接着された銅箔2022をフォトリソ法およびエッチング法により処理することにより、図21(e)に示すような配線パターン2002aおよび2002bが各主表面に形成され、それが球状半導体素子の配線によって接続された本発明の配線板を得ることができる。この場合、図20を参照して説明した製造方法で得られる配線板と異なり、配線パターン2002aおよび2002bは絶縁性基材2001の表面から突出して形成されている。
- 20  
25

従って、本発明は、球状半導体素子を含む配線板の製造方法であって、

- (6-1) 第1金属層を表面に有する第1キャリアシートを準備する工程と、  
(6-2) 第2キャリアシートの表面に配置された第2金属層上に、表面に配

線を有する少なくとも1つの球状半導体素子を実装する工程と、

(6-3) 未硬化状態の樹脂組成物から形成されたプリプレグ基材を介して、金属層が対向するように第1キャリアシートと第2キャリアシートとを位置合わせして重ね、これらを加熱・加圧下で圧着して、球状半導体素子が絶縁性基材に埋設されると共に、球状半導体素子の配線が第1金属層および第2金属層に接続している積層体を得る工程と、

(6-4) 積層体から第1および第2キャリアシートを剥離し、第1配線パターンおよび第2配線パターンをそれぞれ所定の配線パターンに加工する工程と、を含んで成る、配線板の製造方法を提供する。

図22(a)から(c)は、本発明の配線板の製造方法の別の一例の後半の工程を示すものであり、前半の工程および用いる材料等は、図20を参照して説明した製造方法の場合と同様である。

本実施例が図20を参照して説明した製造方法と異なる点は、プリプレグ基材2023に代えて、所定の位置に導電性ペーストを充填したビアホール2025を設けたプリプレグ基材2024を用いる点である。そのようなプリプレグ基材2024は、別工程において炭酸ガスレーザまたはエキシマレーザ、パンチング加工等によりプリプレグ基材に貫通孔をビアホールとして設け、その貫通孔に金、銀、銅またはニッケル等の導電性粉末と熱硬化性樹脂とを混合した導電性ペーストを印刷して充填することによって得られる。

このようにして得られるプリプレグ基材2024を、図22(a)に示すように、キャリア2021aおよび2021bの間に位置合わせして配置したのち、矢印方向に、本実施例が図20を参照して説明した製造方法と同様の条件で加圧、加熱することにより、プリプレグ基材2024を完全硬化させると共に、導電性ペーストも完全硬化させてビアホール導体2025とする。

その後、支持基材2021aおよび2021bを剥離することにより、図21(c)に示すように、配線パターン2002aおよび2002b間が球状半導体素子2003の配線およびビアホール導体2025によって接続された配線板を得ることができる。

図 2 3 (a) ~ (c) は、図 2 2 を参照して説明した製造方法に類似する、本発明の配線板の製造方法の一例の後半工程を示すものであり、この方法が、図 2 2 を参照して説明した製造方法と異なる点は、図 2 3 (a) に示すように、支持基材 2 0 2 1 a の上面に形成されている配線パターン 2 0 0 2 a の所定の位置にて球状半導体素子 2 0 0 3 を垂直方向に 2 段に実装した点である。従って、プリプレグ基材 2 0 2 4 の厚さおよびビアホール導体 2 0 2 5 の長さ、球状半導体素子 2 0 0 3 の 2 個分の厚さに実質的に等しく形成されており、図示するようにこれらを積層して矢印方向に加圧することにより、2 段実装された球状半導体素子 2 0 0 3 はプリプレグ 2 0 2 4 中に埋設されて、その結果、図 2 3 (b) に示すように、上部の球状半導体素子 2 0 0 3 の上面端子が配線パターン 2 0 0 2 b の端子と接続され、また、下部の球状半導体素子 2 0 0 3 の下面端子が配線パターン 2 0 0 2 a の端子と接続される。この場合、それぞれの球状半導体素子の配線が配線パターンと接続され、双方の球状半導体素子が直接接続される。即ち、球状半導体素子の表面の配線により配線パターンが接続されている。

その後、支持基材 2 0 2 1 a および 2 0 2 1 b を剥離することにより、図 2 3 (c) に示すような球状半導体素子 2 0 0 3 が 2 段実装された本発明の配線板を得ることができる。

尚、図 2 3 に示す本実施例の製造工程図では球状半導体素子 2 0 0 3 を垂直方向に 2 個実装した例について説明しているが、配線板を搭載する電子機器の設計内容により必要に応じて球状半導体素子を 3 個以上重ねて実装することも可能である。

次に、多層配線構造を有する本発明の配線板の製造方法を説明する。図 2 4 は、その方法の後半工程を示すものであり、最初に上述の本発明の 2 種類の配線板 2 0 2 0 a および 2 0 2 0 b を得て、これらを、図 2 4 (a) に示すように、ビアホール導体 2 0 2 5 が形成されたプリプレグ基材 2 0 2 4 を介して対向させて位置合わせした後、矢印方向に上下から加圧、加熱して接合する。

この製造方法によれば、図 2 4 (b) に示すように、4 層の配線パターンを有する多層配線構造の本発明の配線板を形成することができる。この配線板では、上下の各球状半導体素子がそれぞれ配線板の上下の配線パターンに接続され、球

状半導体素子同士は、内部の配線パターンおよびビアホール導体 2025 によって接続されている。即ち、2つ球状半導体素子の配線がビアホール導体を介して上下の配線パターンを接続している。

尚、図 24 は球状部品内蔵配線板を 2 枚位置合わせして 1 枚のプリプレグ基材 2024 を介して積層した例について説明したものであるが、更に他のプリプレグと本発明の配線板を交互に積層して高次の多層配線構造の本発明の配線板とすることも可能である。

更に、図 24 ではプリプレグ 2024 の内部にビアホール導体 2025 のみ設けた例について示したが、プリプレグ基材 2024 の所定の位置に球状半導体素子を埋設することもできる。

#### (実施の形態 17)

本発明の実施の形態 17 に係る本発明の配線板を有する電子機器の一例である携帯電話を、図 25 を参照して説明する。

図 25 (a) は本発明の配線板である球状部品内蔵配線板を用いた一体型の携帯電話 2100 の概略断面図である。図 25 (b) は、携帯電話の回路ブロック図である。高周波回路部 2101 が、図 25 (a) に示すアンテナ 2102 の上部に位置する領域に配置され、また、ベースバンド部 2103 が電池 2104 の上部に位置する領域に配置されている。高周波回路部 2101 は、図 25 (b) に示すように、アンテナスイッチ、アイソレータ、増幅器、フィルタ、変調 IC、復調 IC 等から構成されており、アンテナスイッチがアンテナと電氣的に接続され、変調 IC 及び復調 IC がそれぞれベースバンド部 2103 と電氣的に接続されている。また、ベースバンド部 2103 は、表示部とキーボードに電氣的に接続されている。

図 25 (a) に示すように一体型携帯電話 2100 はその一端に表示部 2105 が、また、他の一端にキーボードよりなる入力操作部 2106 がそれぞれ設けられており、従って、配線板は図に示すように折れ曲がった状態で限られた狭い空間に収納できるフレキシブル性が要求される。他方、入力操作部 2106 の直下に位置する配線板領域は入力操作によるキーボードの押圧力に耐える硬度 (ま

たは剛性)が要求される。

本発明の配線板では、図25(a)に示すように、配線板の入力操作部の直下に位置する領域には球状半導体素子2003に加えて、周辺回路に実質的に影響の無い絶縁性球状素子(即ち、球状形態の絶縁材料、例えばシリカボール)31を硬質化部材として配置して、他の領域と比較して硬度を上昇させてある。即ち、本発明の配線板2100は、その領域によって異なる可撓性を備えている。尚、配線板の硬度上昇のために、上述の絶縁性球状素子31に代えて、アルミナ粉末、シリカ粉末等の無機フィラーを用いることもできる。特に、発熱性のLSIを搭載した配線板では熱伝導性に優れたアルミナ、窒化アルミ等の無機フィラーを用いることが放熱性向上のため望ましい。また、硬質化部材として、電子部品を配線板に内蔵させて配線パターンと所定のように接続しておくことによって、硬度を高めることも可能である。

熱硬化性樹脂および不織布等の繊維材料を主成分とする従来の配線板の場合、実際硬質であり、可撓性を有することが好ましくないとの考えもあり、折り曲げることが困難であった。その結果、携帯電話の寸法、特にその厚さを小さくすることに限界があった。上述の実施の形態17から明らかなように、本発明の球状部品内蔵配線板2100は、その領域に応じて異なる可撓性(またはフレキシブル性)を備えているため、必要に応じて湾曲する等によって、薄型化された携帯電話の筐体内の極めて狭い空間にも収納することが可能となる。また、集積回路部品の機能を持つ球状半導体素子を配線板に内蔵することによって、従来では、配線板上に表面実装されていた集積回路部品が無くなるので、配線板の大きさ、特に厚さを小さくできる。尚、先に説明したように、球状半導体素子は、その形状故に、それに作用する応力の差を緩和できるので、それを内蔵した配線板を湾曲させても素子の故障が生じる可能性は、平板状半導体素子を使用する場合より小さい。

#### (実施の形態18)

本発明の実施の形態18に係る本発明の配線板を有する電子機器の他の例としての折り曲げ型携帯電話を、図26を参照して説明する。

図26は、本発明の配線板である球状部品内蔵配線板を有する折り畳み型携帯

電話 2 1 1 0 の一例を示す。図 2 6 (a) は折り畳み型携帯電話の概念側面図であり、図 2 6 (b) は図 2 6 (a) の A-A 線における断面図であり、図 2 6 (c) および図 2 6 (d) は折り畳み型携帯電話 2 1 1 0 に使用できる本発明の 2 種類の球状部品内蔵配線板 2 1 1 1 および 2 1 1 2 の概略平面図であり、図 2 6 (e) は、折り畳み型携帯電話内に収納するために折り曲げられた状態 (図 2 6 (a) 中に点線で示す状態) の本発明の球状部品内蔵配線板の側面図である。

尚、図 2 6 (c) および図 2 6 (d) に示す配線板 2 1 1 1 および 2 1 1 2 の断面構造は、上述の実施の形態 8 ~ 1 6 のいずれかの配線板と同様であり、これらの図面では、配線パターンおよび表面に実装されている電子部品を省略し、配線板の全体の形状のみを示す。

図 2 6 (a) に示すように、折り畳み型携帯電話 2 1 1 0 は液晶素子または E L 素子等よりなる表示部 2 1 1 3 a とその駆動モジュール 2 1 1 3 b とが収納された表示部筐体 2 1 1 4 と、キーボードなどの入力操作部 2 1 1 5 および電池 2 1 1 6 が収納された入力部筐体 2 1 1 7 とがヒンジ部 2 1 1 8 によって折り畳み自在に連結された構成となっている。尚、図示した形態ではアンテナ 2 1 1 9 は入力部筐体 2 1 1 7 に取り付けられているが、表示部筐体 2 1 1 4 の上部に取り付けられる場合もある。

図示した折り畳み型携帯電話では、本発明の球状部品内蔵配線板 2 1 1 1 を一体の基材から形成すると共に、領域に応じて硬質化部材を適宜存在させて、上部配線板部 2 1 1 1 a が適度な可撓性を有するようにすると共に、接続配線板部 2 1 1 1 c を一層大きい可撓性を有するようにする。

上部配線板 2 1 1 1 a が適度な可撓性を有することによって、図 2 6 (a) および図 2 6 (b) に示すように、上部配線板部 2 1 1 1 a が表示部筐体 2 1 1 4 の背面部 2 1 1 4 a の曲面に沿った形状を備えて表示部 2 1 1 3 a と駆動モジュール 2 1 1 3 b の下部に配置されており、無駄な空間を形成していない。即ち、図 2 6 (a) および図 2 6 (b) を図 2 7 (a) および図 2 7 (b) と比較すると明らかなように、図 2 7 (b) において「S」で示す空隙が無くなるので、本発明の配線板が、表示部筐体 1 1 4 の厚さを薄くすることに貢献することが判る。

本実施の形態の携帯電話に用いられる本発明の配線板 2 1 1 1 は、図 2 6



(c) に示すように上部領域配線板部 2 1 1 1 a と下部領域配線板部 2 1 1 1 b とが接続配線板部 2 1 1 1 c によって一体として連結された形状を備えているが、図より判るようにこの 3 つの配線板部は、独立した配線板を接続することによって形成するのではなく、元から一体の基材より形成されているので、従来の配線板のようにコネクタやはんだ付けなどの接続部を必要としない。

上述の配線板を用いると、コネクタ部分等の厚さを省略できるため、携帯電話の筐体内に収納された場合、図 2 6 (e) に示すように接続配線板部 2 1 1 1 c を丸めるだけで図 2 1 (a) 中の点線で示すような形状として収納することができ、入力部筐体 2 1 1 7 の厚さも小さくすることができる。

尚、図 2 6 (c) に示すように、配線板 2 1 1 1 に切り欠き部 2 1 2 0 を設けることによって、その切り欠き部に携帯電話の筐体に設けられた剛性保持用の補強リブをはめ込んで挟持することができ、筐体の全領域を有効に活用できる広い面積の配線板を形成できると共に、がたつきが実質的に無い状態で配線板を筐体に取り付けることができるため、取り付けねじ等の他の結合部材を削減することもできる。

図 2 6 (d) は本発明の配線板の他の形状 2 1 1 2 を示すものであり、上部領域配線板部 2 1 1 2 a と下部領域配線板部 2 1 1 2 b とを連結する接続配線板部 2 1 1 2 c の形状がクランク状となっているものである。尚、本発明に係る配線板の平面形状は、図 2 6 (c) および図 2 6 (d) に示すものの他に、配線板を折り曲げた状態が図 2 6 (e) に示す形状を取り得るものであれば、特にこれらの形状に制限されるものではない。また、図 2 6 (d) の配線板においても図 2 6 (c) に示す切り欠き部 2 1 2 0 を設けてもよい。

本発明の配線板 2 1 1 1 または 2 1 1 2 は、図 2 6 (c) または図 2 6 (d) に示すように、表示部筐体 2 1 1 4 に収納される上部領域配線板部 2 1 1 1 a または 2 1 1 2 a と、入力部筐体 2 1 1 7 に収納される下部領域配線板部 2 1 1 1 b または 2 1 1 2 b とはそれぞれ配線ケーブルとして機能する接続配線板部 2 1 1 1 c または 2 1 1 2 c と連結した状態で一つの工程で同時に形成されており、コネクタのような別の接続手段を設ける必要がない。

上述のように、図示した態様では、配線板部 2 1 1 1 a および 2 1 1 1 b (2

1 1 2 a および 2 1 1 2 b) ならびに配線ケーブル 2 1 1 1 c (2 1 1 2 c) はそれぞれ異なるフレキシブル性を備えている。即ち、配線ケーブル 2 1 1 1 c (2 1 1 2 c) の領域が最も柔軟なフレキシブル性を有しているためヒンジ部 2 1 1 8 の内部に丸められた状態で収納することができ、上部領域配線板部 2 1 1 1 a (2 1 1 2 a) は表示部筐体 2 1 1 4 の背面に密着して精度良く配置するために適度のフレキシブル性を備え、また、下部領域配線板部 2 1 1 1 b (2 1 1 2 b) は入力操作部 2 1 1 5 のキーボードの押圧力を支えるために必要な硬度を備えている。

図 2 6 (d) は、図 2 6 (c) と異なる形状を有する配線ケーブル 2 1 1 2 c を示すものであり、ヒンジ部 2 1 1 8 の形状に応じて好ましい形状を適宜選択できるものである。尚、配線ケーブル 2 1 1 1 c または 2 1 1 2 c が両側の配線板部 2 1 1 1 a および 2 1 1 1 b または 2 1 1 2 a および 2 1 1 2 b にそれぞれ連結するコーナー部は、なだらかな円弧状とする（即ち、面取りすることによってアール形状を有する）ことが望ましく、信頼性の向上に有効である。

#### 産業上の利用の可能性

本発明の配線板では、球状半導体素子のような球状部品を、少なくとも 1 つ、好ましくは複数個、好ましくは可撓性を有する、熱硬化性樹脂から形成された絶縁性基材中に内蔵させると共に、そのような素子が配線パターンを接続しているので、配線板の内部に電子回路を形成することができ、高密度な配線板として有用である。従って、携帯電話やビデオカメラ、デジタルカメラなどの薄型、小型化された可搬型電子機器に搭載するための多層配線板として利用できる。

## 請 求 の 範 囲

1. 少なくとも1つの球状半導体素子、電気絶縁性基材およびその両主表面に位置する所定の配線パターンを有して成る配線板であって、

5       電気絶縁性基材は樹脂組成物から形成され、前記電気絶縁性基材の一方の主表面に形成された配線パターンとその反対側の主表面に形成された配線パターンとは、前記球状半導体素子の表面に形成された配線を介して電氣的に接続され、前記球状半導体素子が前記電気絶縁性基材内に少なくとも部分的に埋設されていることを特徴とする配線板。

10       2. 電気絶縁性基材の両主表面に位置する配線パターンは、電気絶縁性基材に設けたビアホール導体によっても接続されている請求項1に記載の配線板。

3. 受動素子および／または電子部品が前記電気絶縁性基板に更に埋設されている、請求の範囲1または2に記載の配線板。

15       4. 前記電気絶縁性基材の一方の主表面に形成された配線パターンとその反対側の主表面に形成された配線パターンの少なくとも一方は、ビアホール導体によって、前記受動素子および／または電子部品に接続されている請求の範囲3に記載の配線板。

20       5. 前記球状半導体素子の一部が前記絶縁性基板から突出し、前記電気絶縁性基板から露出した前記球状半導体の周縁部にバンプが形成され、このバンプを介して電気絶縁性基材の主表面に形成された配線パターンと球状半導体素子の配線とが接続されている請求の範囲1～4のいずれかに記載の配線板。

6. 前記電気絶縁性基材が、透明な基材である請求の範囲1～5のいずれかに記載の配線板。

25       7. 前記電気絶縁性基材が、無機フィラーと熱硬化樹脂とを含む混合物で形成されている請求の範囲1～5のいずれかに記載の配線板。

8. 球状半導体素子に加えて、電気絶縁性材料で構成された他の球状素子を有して成る請求の範囲1～7のいずれかに記載の配線板。

9. 複数の前記球状半導体素子が前記配線板の厚さ方向に配列して埋設されている請求の範囲1～8のいずれかに記載の配線板。

10. 電気絶縁性基材は、その内部に少なくとも1層の配線パターンを更に有して成り、それにより多層配線板構造を有する請求の範囲1～9のいずれかに記載の配線板。

5 11. 配線板の少なくとも一部分が可撓性を有する請求の範囲1～10のいずれかに記載の配線板。

12. 配線板は複数の配線板部から形成され、各配線板部が異なる可撓性を有する請求の範囲11に記載の配線板。

13. 異なる可撓性は、電気絶縁性基材内に存在する硬質化部材によってもたらされる請求の範囲12に記載の配線板。

10 14. 電気絶縁性基材の両主表面に位置する配線パターンの少なくとも一方は、電気絶縁性基材の主表面に配置された電子部品の端子によって構成される請求の範囲1～13のいずれかに記載の配線板。

15 15. 前記配線板を構成する絶縁基材が、ポリイミド樹脂、全芳香族ポリアミド樹脂、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、全芳香族ポリエステル樹脂、アニリン樹脂、ポリジフェニルエーテル樹脂、ポリウレタン樹脂、ユリア樹脂、メラミン樹脂、キシレン樹脂、ジアリルフタレート樹脂、フタル酸樹脂、アニリン樹脂、フッ素系樹脂および液晶ポリマーから成る群から選択される少なくとも1種を主剤とする樹脂組成物から形成される請求の範囲1～14のいずれかに記載の配線板。

20 16. 樹脂組成物が、アルミナ、シリカ、窒化アルミ、窒化硼素、酸化マグネシウムから成る群から選ばれる少なくとも1種の無機フィラーを含有するコンポジット材料である請求の範囲15に記載の配線板。

17. 無機フィラーが、その粒子表面に飽和脂肪酸または不飽和脂肪酸のコーティング層を有することを特徴とする請求の範囲16に記載の配線板。

25 18. 周縁部に切り欠き部を有する請求の範囲1～17のいずれかに記載の配線板。

19. 請求の範囲1～18のいずれかに記載の配線板を有する電子機器。

20. 球状半導体素子を含む配線板の製造方法であって、

(1-a) 未硬化状態の硬化性樹脂組成物から形成されたプリプレグ基材に、

表面に配線を有する球状半導体素子を全部埋設する工程と、

(1-b) キャリアシート上に、球状半導体素子の配線によって相互に接続すべき配線パターンおよびバンプを形成して、上方配線パターン転写材および下方配線パターン転写材を得る工程と、

5 (1-c) 前記球状半導体素子が埋設されたプリプレグ基材の各側に、未硬化状態の樹脂シートを介して前記転写材をそれぞれ配置して、これらを位置合わせして加熱・加圧下で一体に接着して、プリプレグ基材および未硬化状態の樹脂シートを電気絶縁性基材とすると共に、球状半導体素子の配線によって配線パターンを相互に接続する工程と、

10 (1-d) キャリアシートを剥離して、配線パターン及びバンプを電気絶縁性基材に残すことによってこれらを転写する工程と、  
を少なくとも含んで成る、配線板の製造方法。

21. 球状半導体素子を含む配線板の製造方法であって、

(2-a) 未硬化状態の硬化性樹脂組成物から形成されたプリプレグ基材に、  
15 表面に配線を有する球状半導体素子の一部分を埋設し、プリプレグ基材の少なくとも一方の主表面から球状半導体素子の一部分を突出させる工程と、

(2-b) キャリアシート上に、球状半導体素子の配線によって相互に接続すべき配線パターンおよびバンプを形成して上方配線パターン転写材および下方配線パターン転写材をそれぞれ得る（但し、後述の工程（2-c）にて球状半導体  
20 素子が突出している側に配置する転写材については、球状半導体素子の突出部分が通過できる貫通孔をもキャリアシートに形成する）工程、

(2-c) 前記球状半導体素子が埋設されたプリプレグ基材の各側に、未硬化状態の樹脂シート（但し、球状半導体素子が突出している、プリプレグ基材の側に配置するものについては、突出部分が通過できる貫通孔が形成されている）を  
25 介して前記転写材をそれぞれ配置してこれらを位置合わせすると共に、球状半導体素子の突出部分をキャリアシートおよび樹脂シートの貫通孔内に配置して、その後、これらを加熱・加圧下で一体に接着して、プリプレグ基材および未硬化状態の樹脂シートを電気絶縁性基材とすると共に、球状半導体素子の配線によって配線パターンを相互に接続する工程と、

(2-d) キャリアシートを剥離して、配線パターン及びバンプを電気絶縁性基材に残すことによってこれらを転写する工程と、  
を少なくとも含んで成る、配線板の製造方法。

2 2. 球状半導体素子を含む配線板の製造方法であって、

5 (3-a) 未硬化状態の硬化性樹脂組成物から形成されたプリプレグ基材に、  
表面に配線を有する球状半導体素子の少なくとも一部分を埋設し、また、両端に  
端子電極を有する受動素子を埋設する工程と、

(3-b) キャリアシート上に、球状半導体素子の露出した配線の一部によっ  
て相互に接続すべき配線パターンならびにバンプおよび導電性薄層を形成して上  
10 方配線パターン転写材および下方配線パターン転写材をそれぞれ得る工程と、

(3-c) 前記球状半導体素子が埋設されたプリプレグ基材の各側に、未硬化  
状態の樹脂シート（但し、後述するように転写材を配置した場合に、その導電性  
薄層に対向する領域には貫通孔が形成されている）を介して前記転写材を配置し  
てこれらを位置合わせすると共に、受動素子の端子電極の上に導電性薄層を位置  
15 決めし、これらを加熱・加圧下で圧着して、プリプレグ基材および未硬化状態の  
樹脂シートを電気絶縁性基材とすると共に、球状半導体素子の配線によって配線  
パターンを相互に接続する工程と、

(3-d) キャリアシートを剥離して、配線パターン及びバンプを電気絶縁性  
基材に残すことによってこれらを転写する工程と、  
20 を少なくとも含んで成る、配線板の製造方法。

2 3. 球状半導体素子を含む配線板の製造方法であって、

(4-A) 配線が表面に形成された球状半導体素子を用意する工程と、

(4-B) 未硬化状態の硬化性樹脂組成物から形成された各プリプレグ基材に、  
両端に端子電極を有するチップ形状を有する受動素子を埋設して部品内蔵上部プ  
25 リプレグ基材および部品内蔵下部プリプレグ基材を得る工程と、

(4-C) 部品内蔵上部プリプレグ基材および部品内蔵下部プリプレグ基材の  
所定の位置に空隙を形成する工程と、

(4-D) キャリアシート上に、球状半導体素子の配線によって相互に接続す  
べき配線パターンおよび導電性薄層をそれぞれ形成して上部転写材および下部転

写材を得る工程と、

(4-E) 前記部品内蔵上部プリプレグ基材と部品内蔵下部プリプレグ基材との間、部品内蔵上部プリプレグ基材と上部転写材との間、および部品内蔵下部プリプレグ基材と下部転写材との間から選択される少なくとも1つの間に、未硬化状態の樹脂シートを配置し、球状半導体素子を部品内蔵上部プリプレグ基材と部品内蔵下部プリプレグ基材との間に配置して、これらを位置あわせして整列する工程と、

(4-F) 転写材、プリプレグ基材および樹脂シートを加熱・加圧下で圧着してプリプレグ基材および樹脂シートを電気絶縁性基材とし、球状半導体素子を電気絶縁性基材内に埋設すると共に、前記導電性薄層を介して配線パターンを受動素子に接続し、また、受動素子を球状半導体素子の配線に接続する工程と、

(4-G) 前記キャリアフィルムを剥離して配線パターン及びバンプを転写形成する工程と、

を少なくとも含んで成る、配線板の製造方法。

24. 球状半導体素子を含む配線板の製造方法であって、

(5-1) キャリアシート上に所定の第1配線パターンを形成して転写材を得る工程と、

(5-2) この転写材の第1配線パターン上の所定の箇所に、表面に配線を有する少なくとも1つの球状半導体素子を実装して第1転写材を得る工程と、

(5-3) キャリアシート上に所定の第2配線パターンを形成した第2転写材を得る工程と、

(5-4) 未硬化状態の樹脂組成物から形成されたプリプレグ基材を介して第1配線パターンと第2配線パターンとが対向するように、プリプレグ基材および2つの転写材を位置合わせして重ね、これらを加熱・加圧下で圧着して、絶縁性基材に球状半導体素子を埋設すると共に、第1配線パターンと第2配線パターンとを球状半導体素子の配線によって接続する工程と、

(5-5) キャリアシートを剥離して第1配線パターンおよび第2配線パターンを転写する工程と、

を少なくとも含んで成る、配線板の製造方法。

25. 球状半導体素子を含む配線板の製造方法であって、

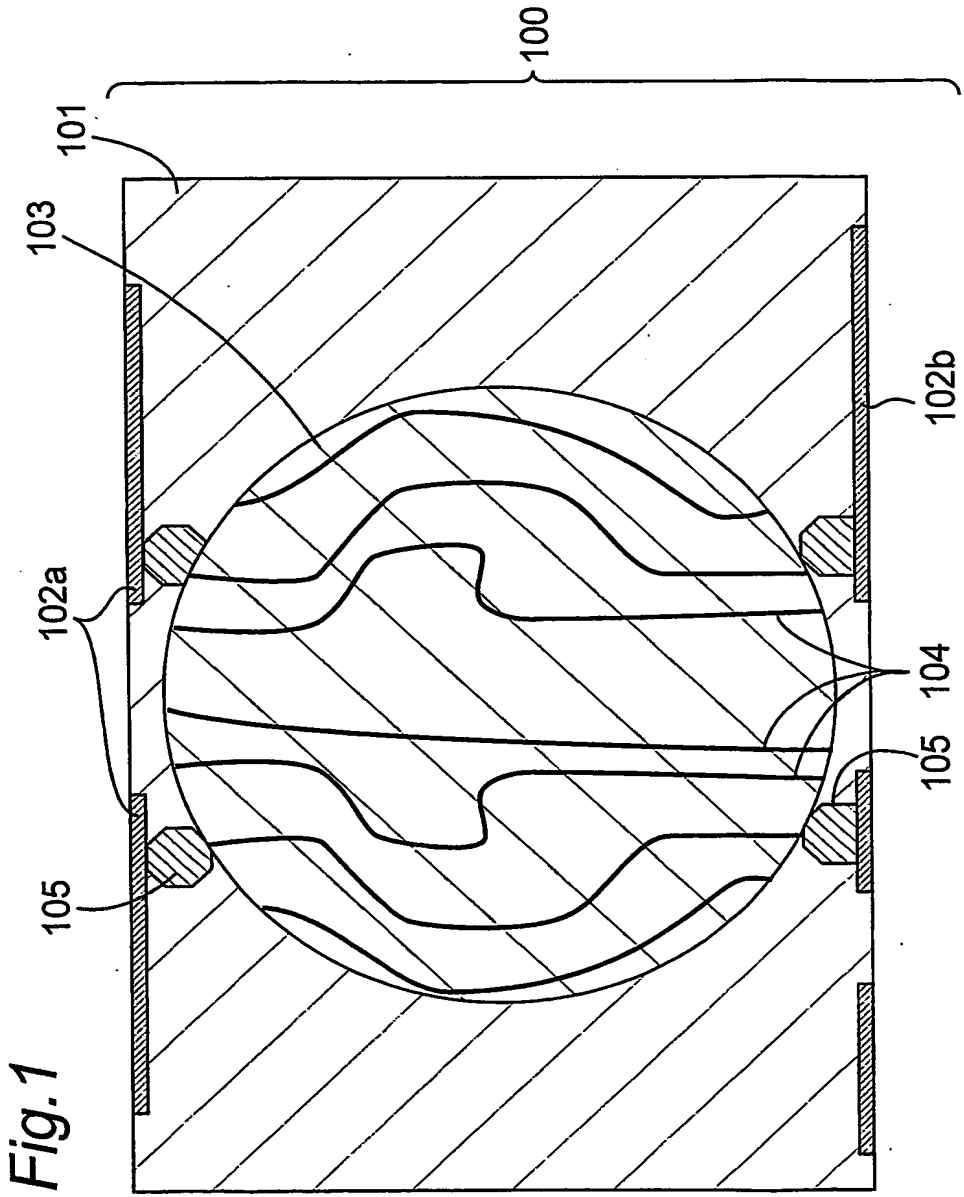
(6-1) 第1金属層を表面に有する第1キャリアシートを準備する工程と、

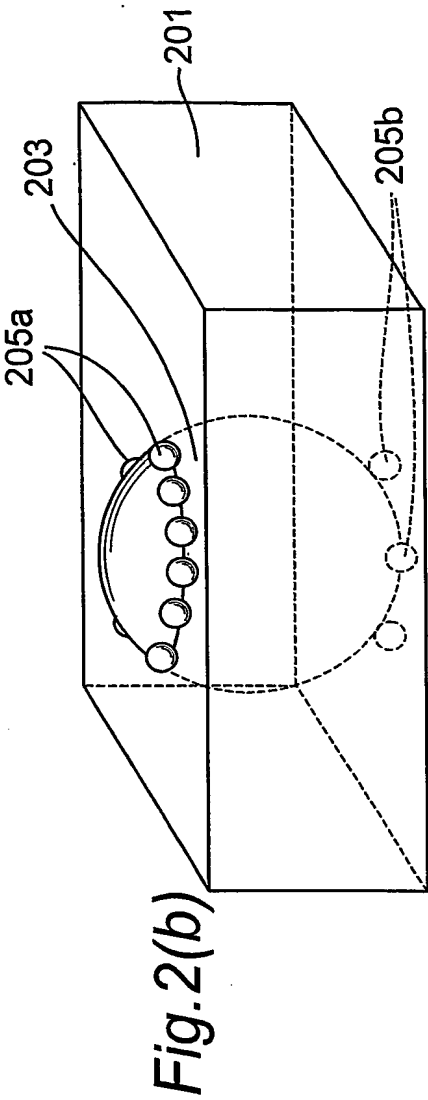
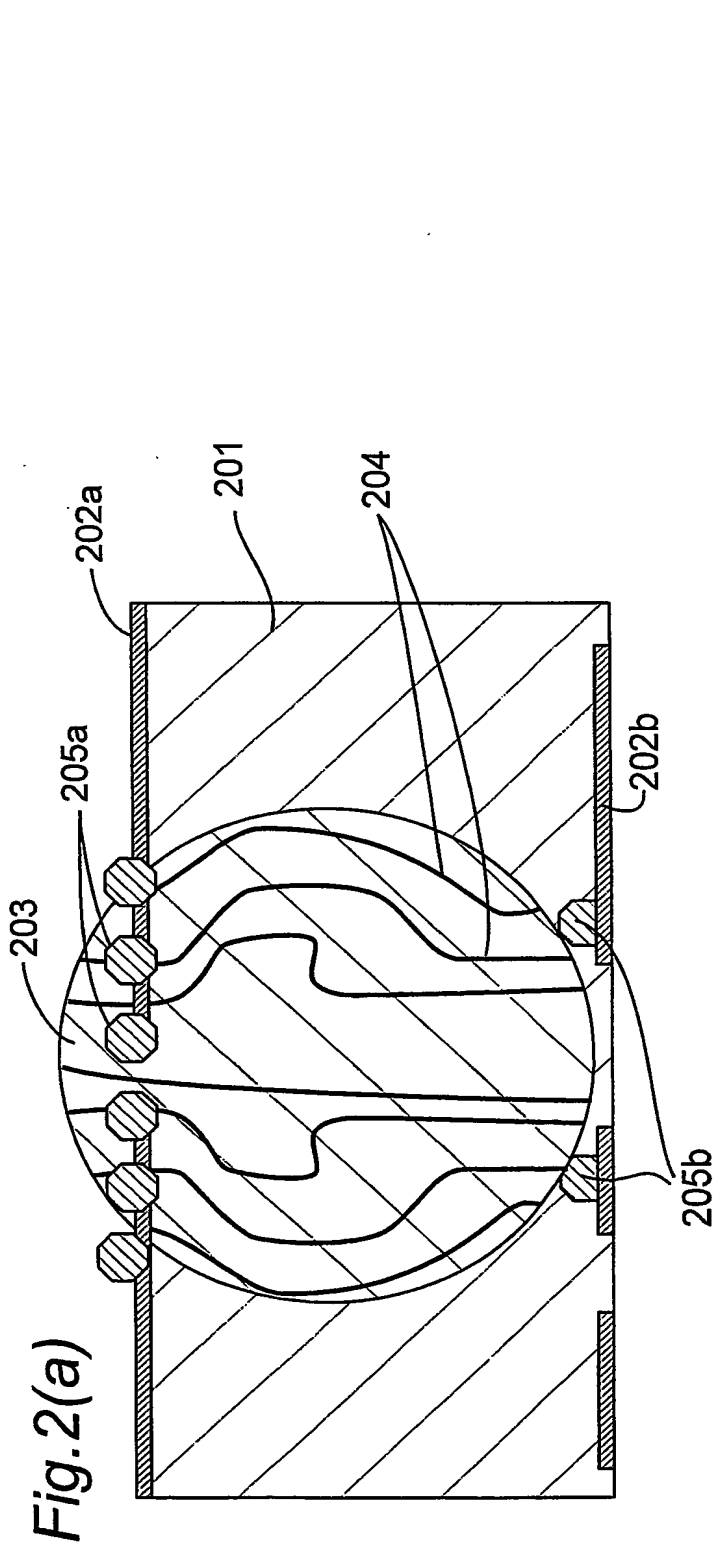
(6-2) 第2キャリアシートの表面に配置された第2金属層上に、表面に配線を有する少なくとも1つの球状半導体素子を実装する工程と、

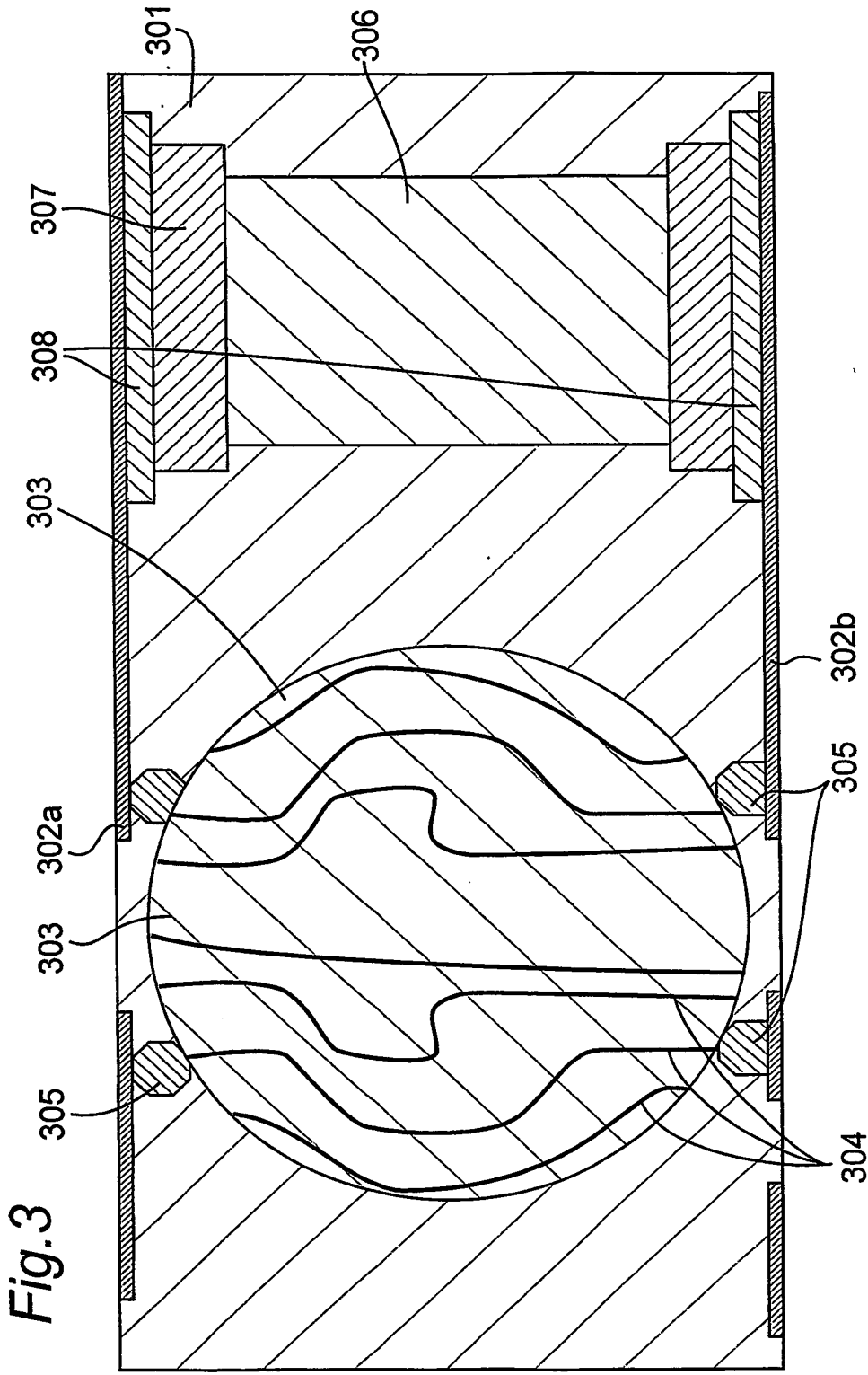
5       (6-3) 未硬化状態の樹脂組成物から形成されたプリプレグ基材を介して、金属層が対向するように第1キャリアシートと第2キャリアシートとを位置合わせして重ね、これらを加熱・加圧下で圧着して、球状半導体素子が絶縁性基材に埋設されると共に、球状半導体素子の配線が第1金属層および第2金属層に接続している積層体を得る工程と、

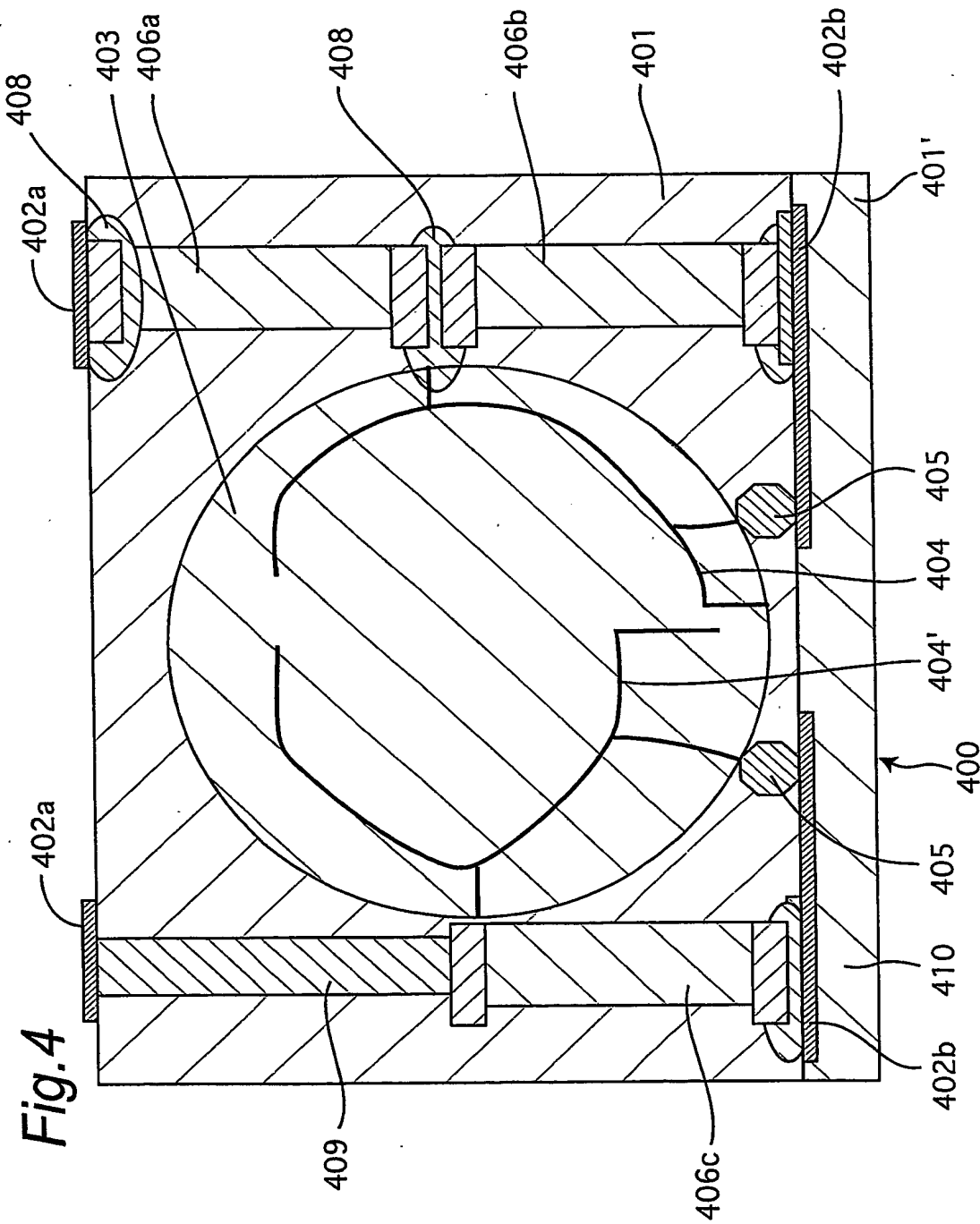
10       (6-4) 積層体から第1および第2キャリアシートを剥離し、第1配線パターンおよび第2配線パターンをそれぞれ所定の配線パターンに加工する工程と、を少なくとも含んで成る、配線板の製造方法。











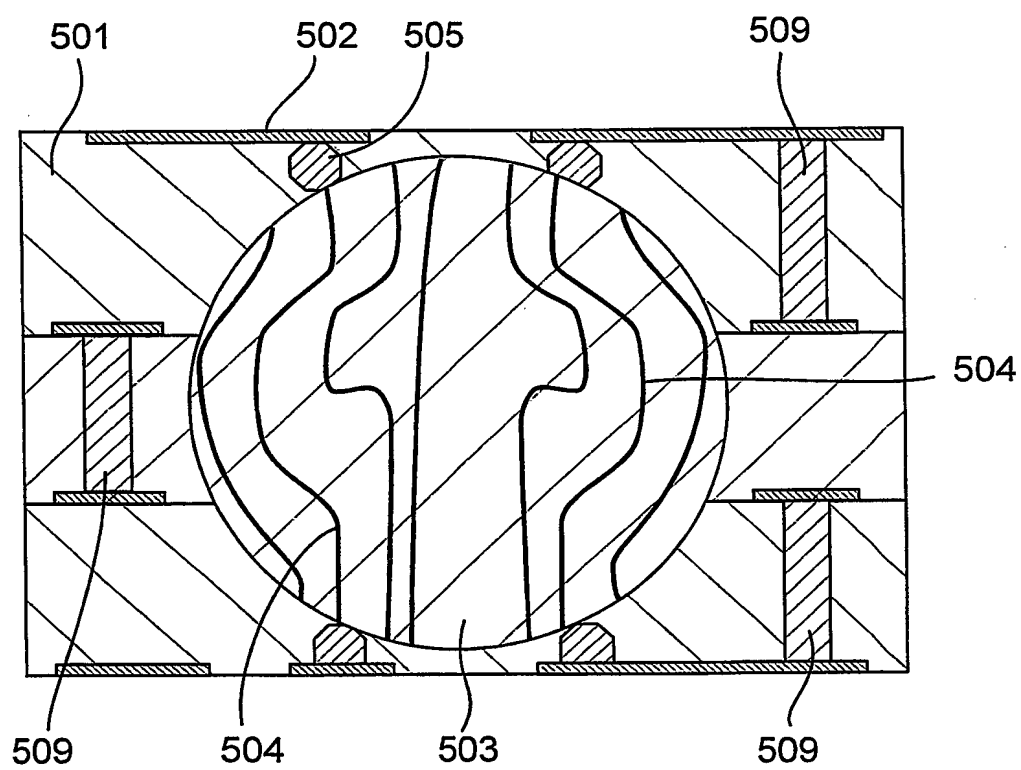
*Fig.5*

Fig.6

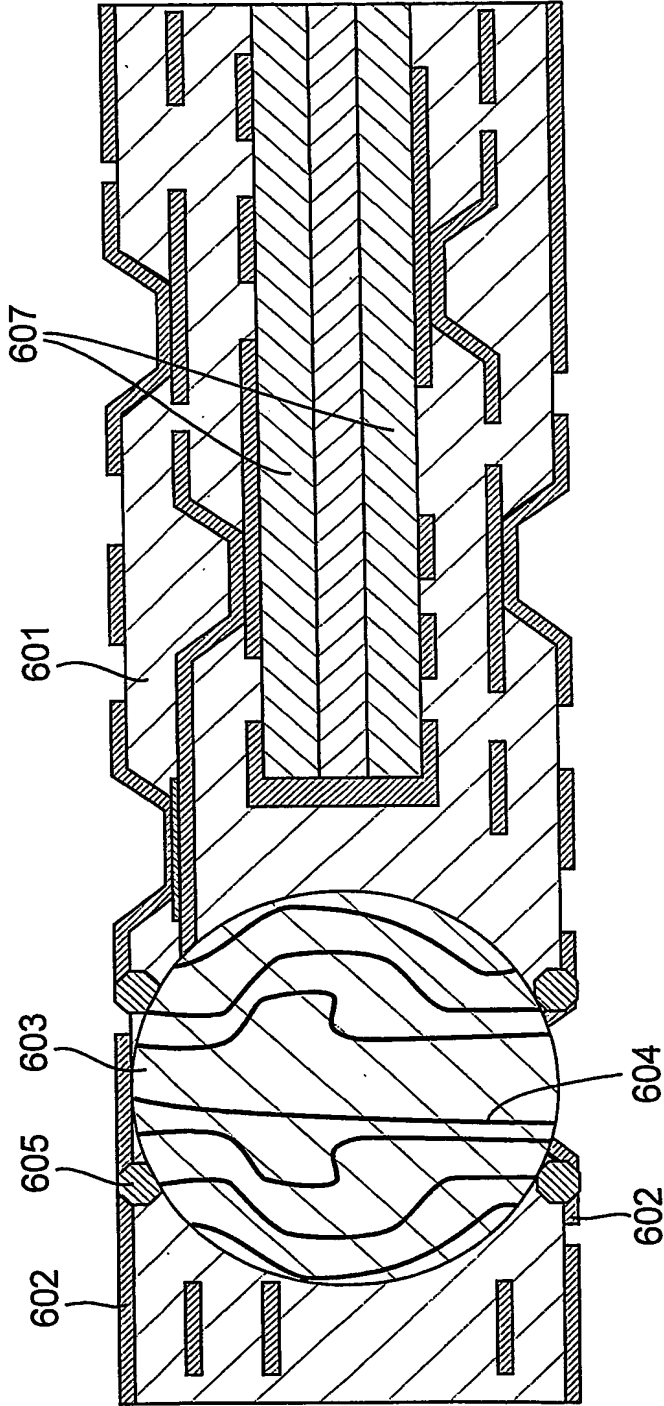


Fig. 7

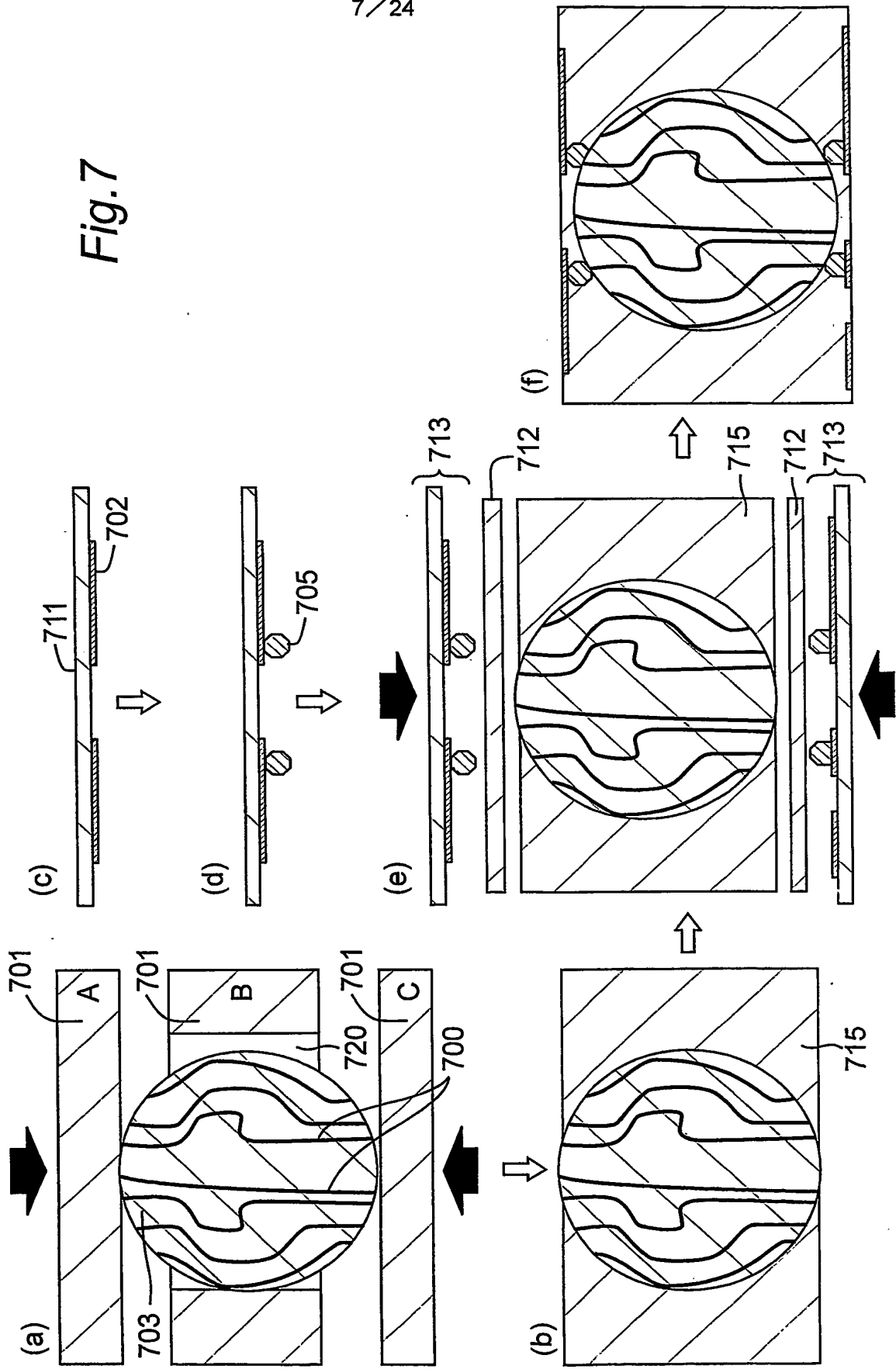


Fig.8

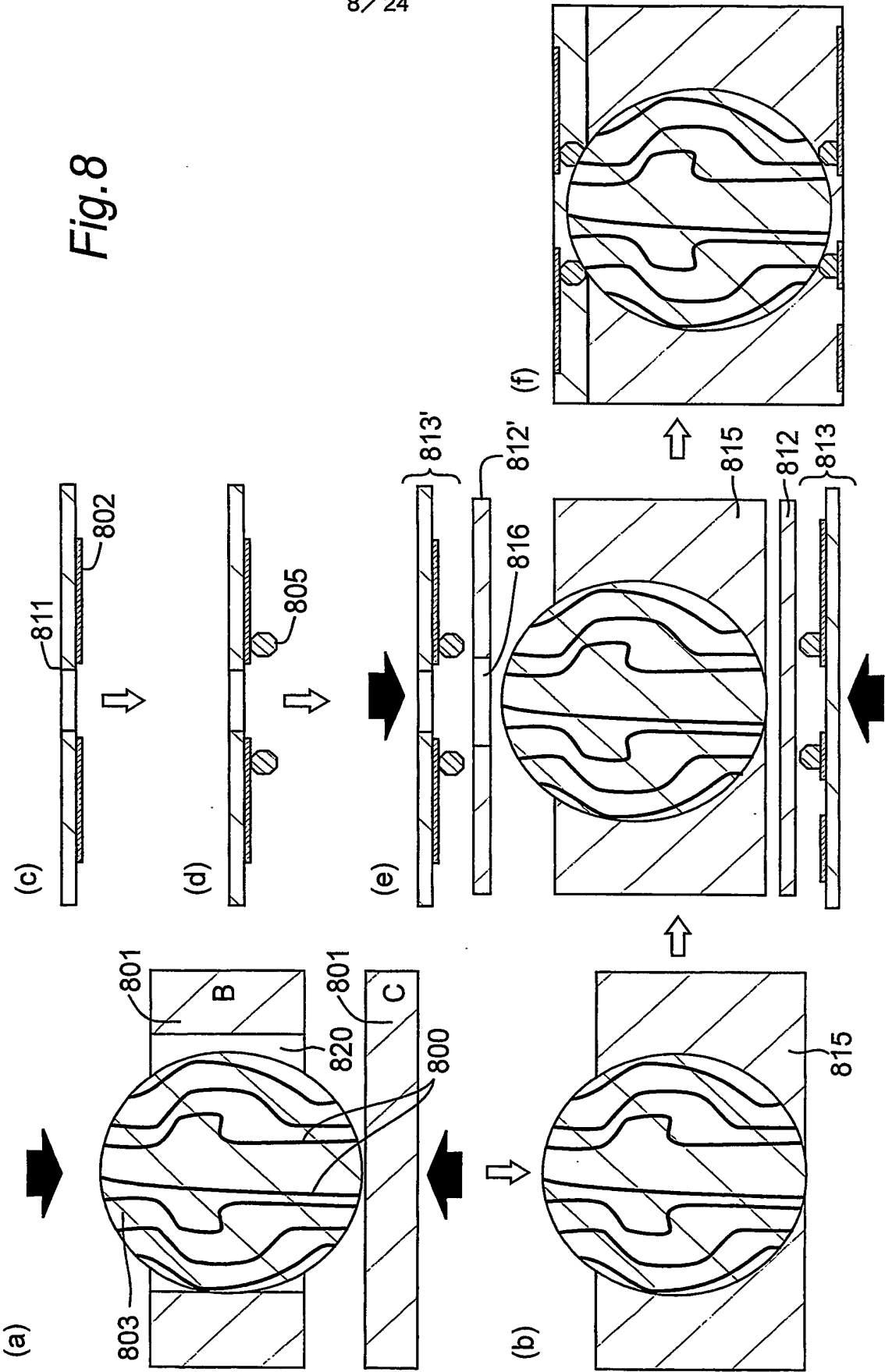




Fig.9

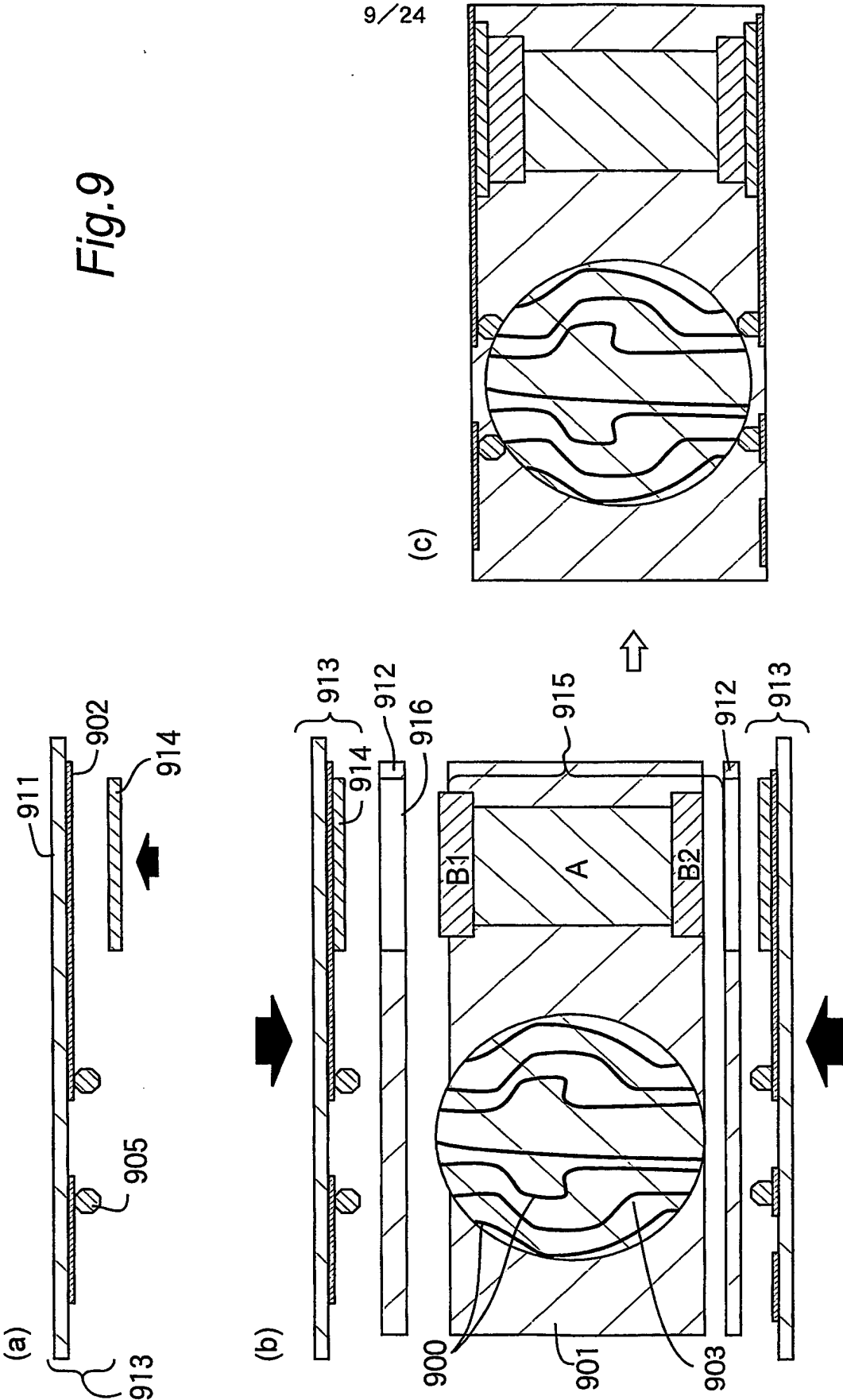
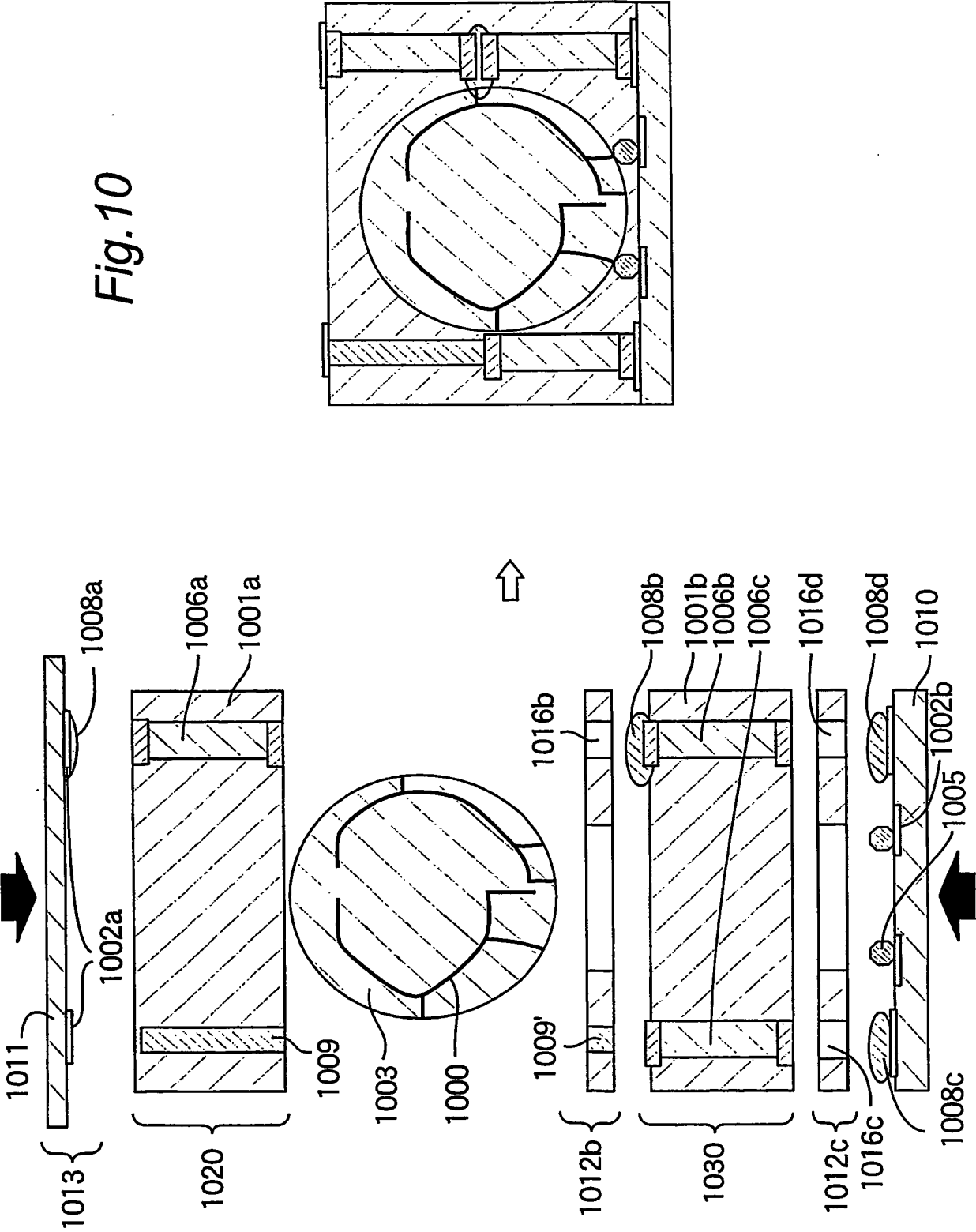


Fig. 10



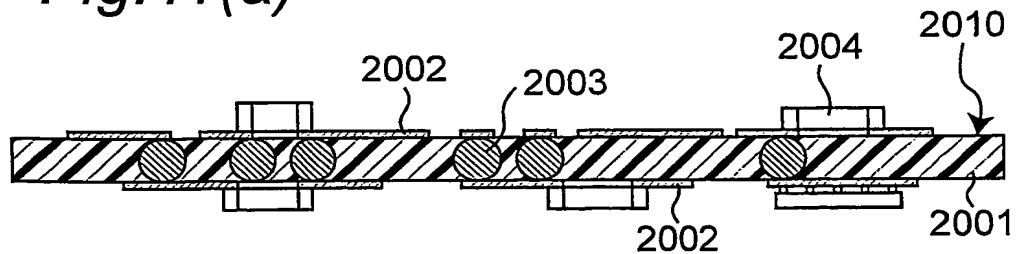
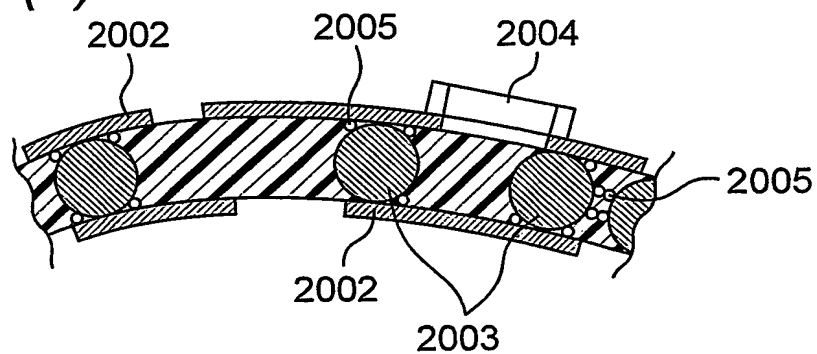
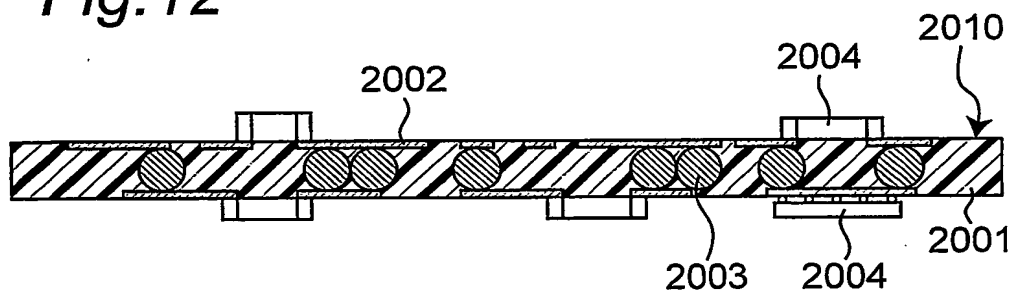
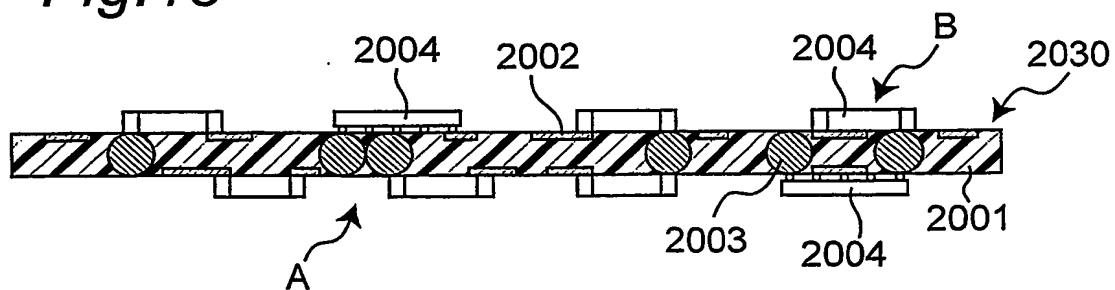
*Fig. 11(a)**Fig. 11(b)**Fig. 12**Fig. 13*

Fig.14

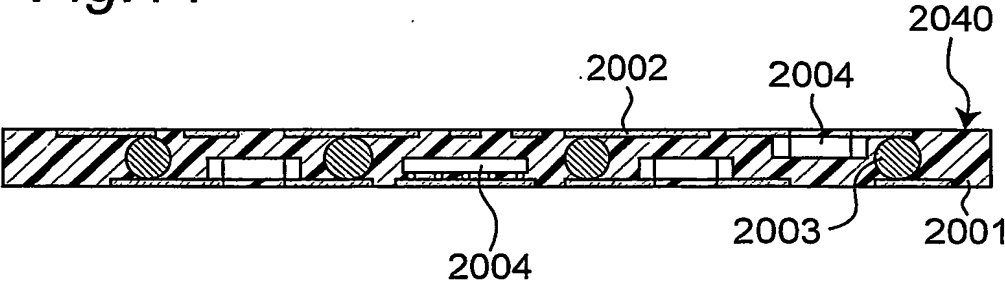


Fig.15

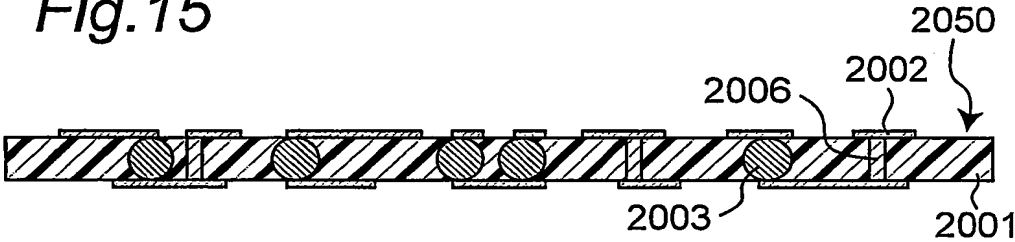
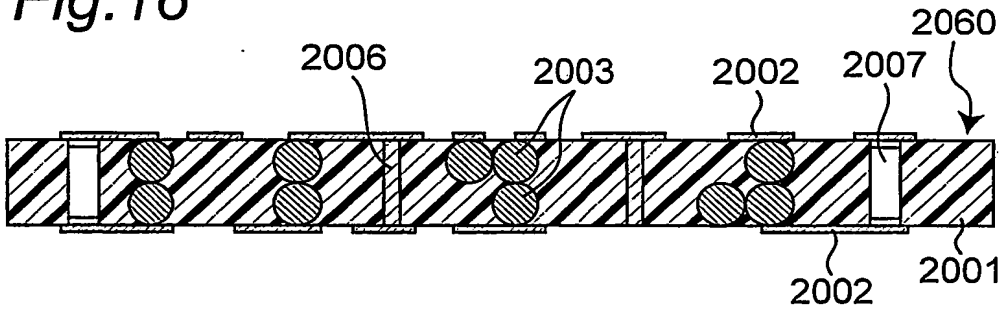


Fig.16



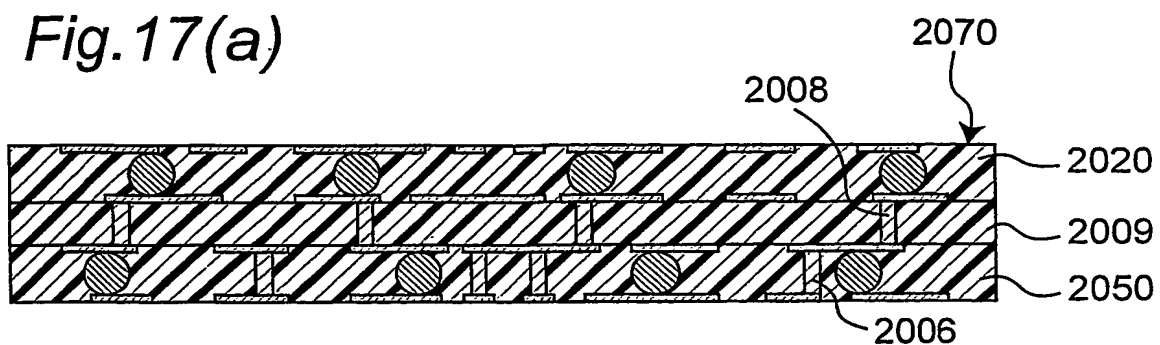
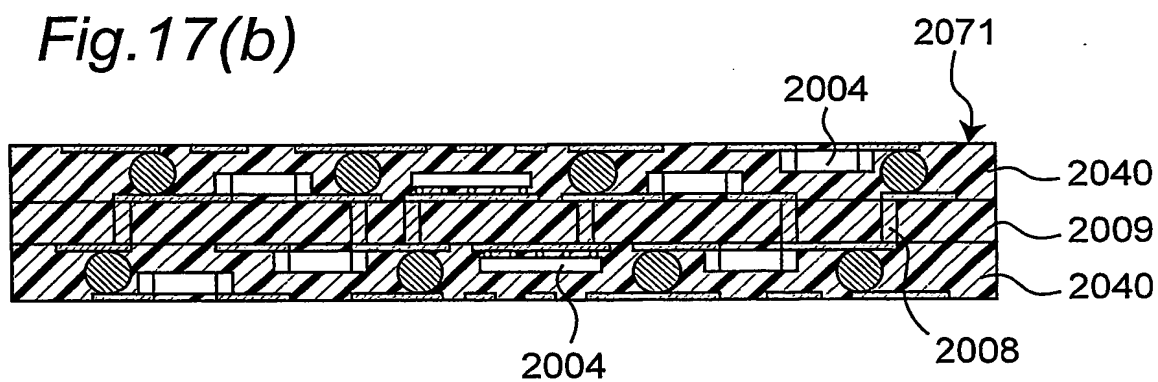
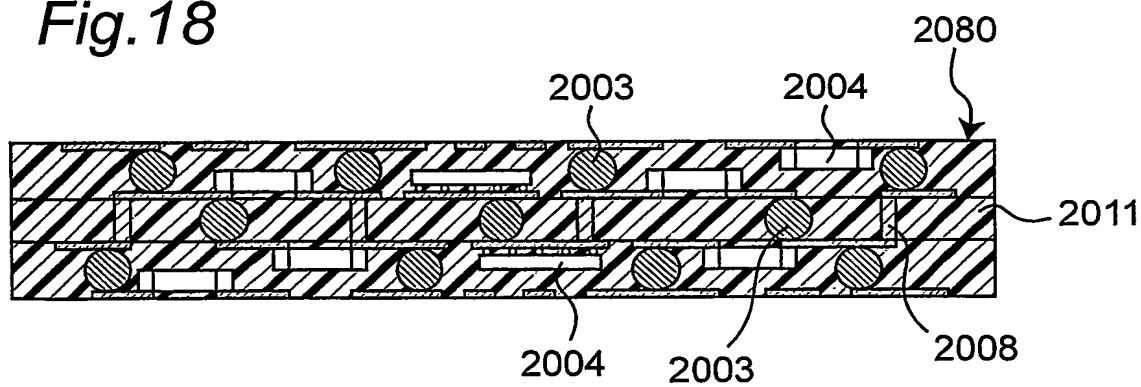
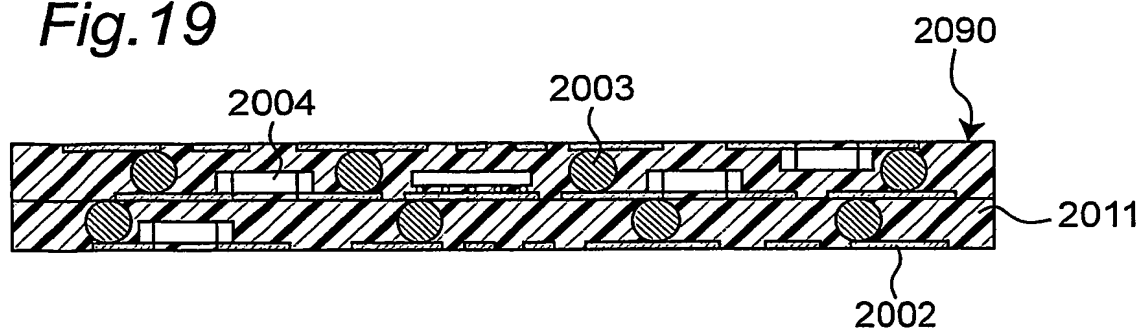
*Fig.17(a)**Fig.17(b)**Fig.18**Fig.19*

Fig.20(a)



Fig.20(b)

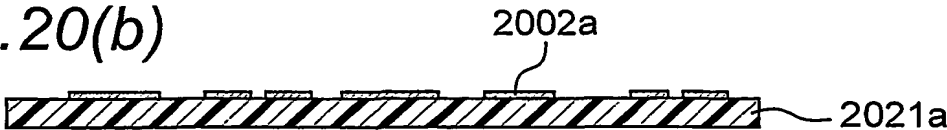


Fig.20(c)

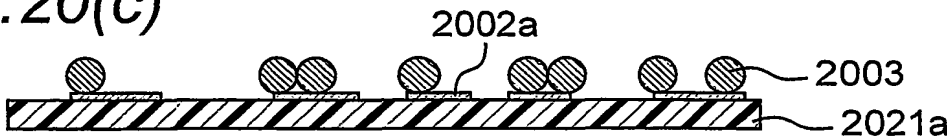


Fig.20(d)

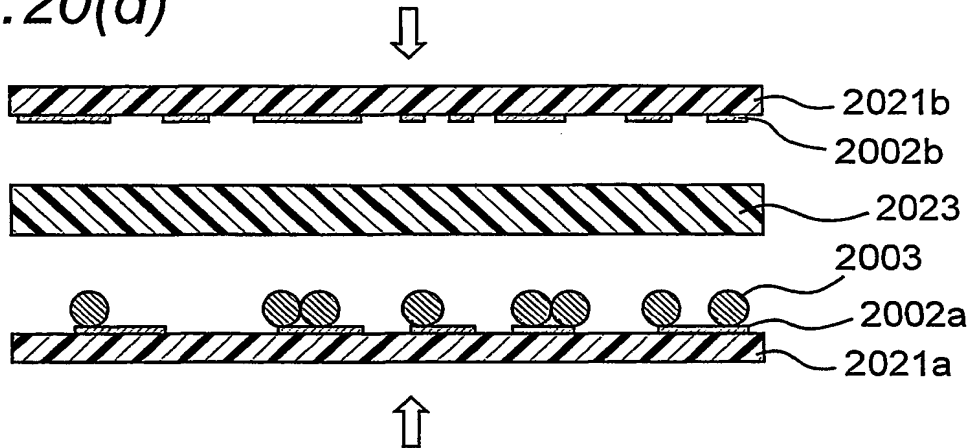


Fig.20(e)

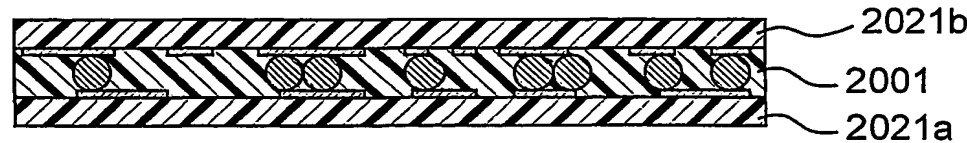
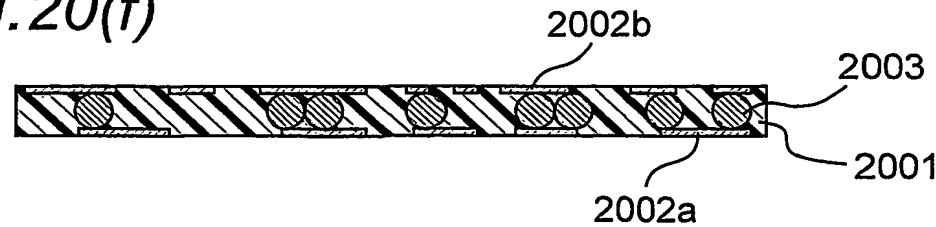


Fig.20(f)



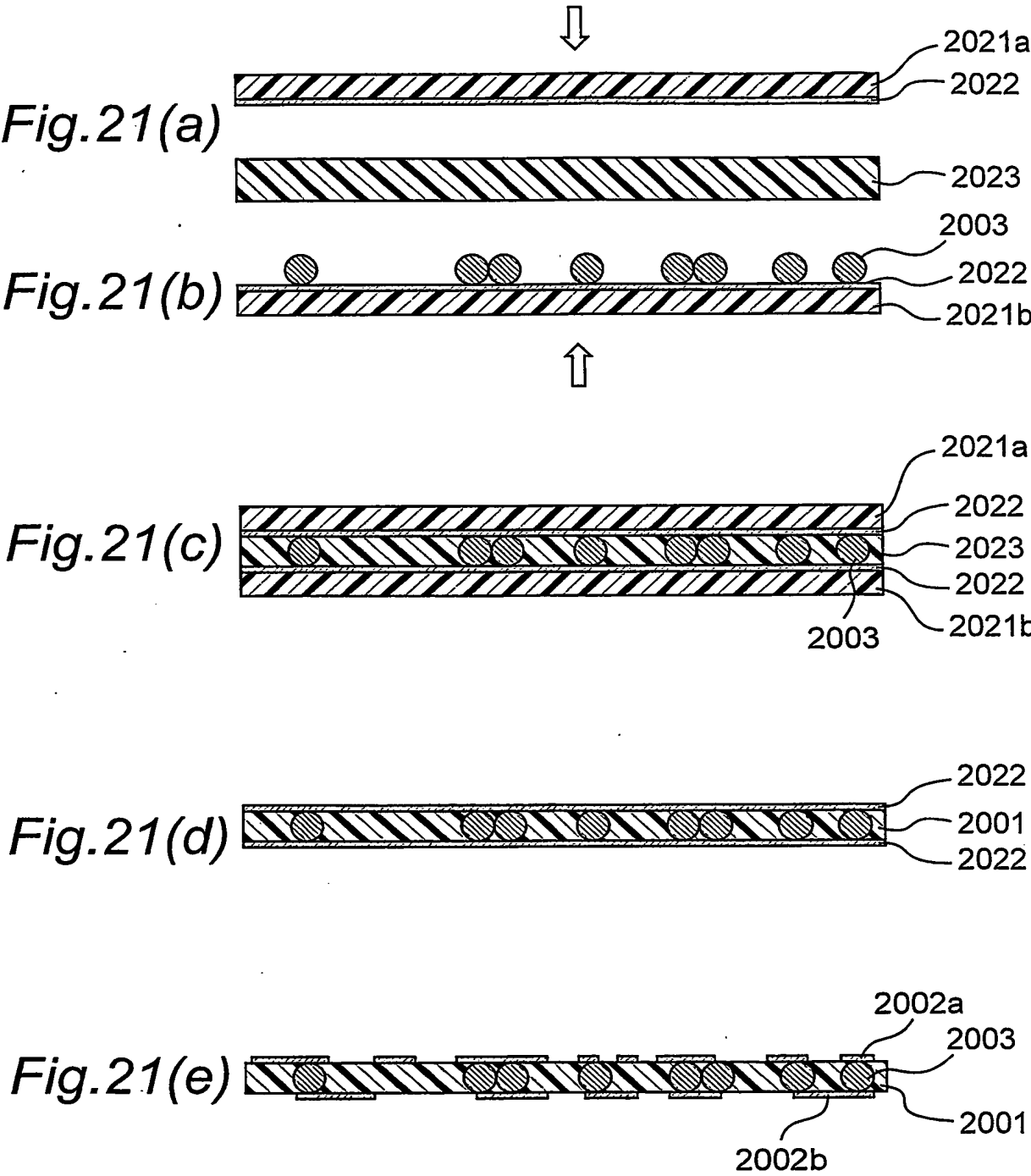


Fig.22(a)

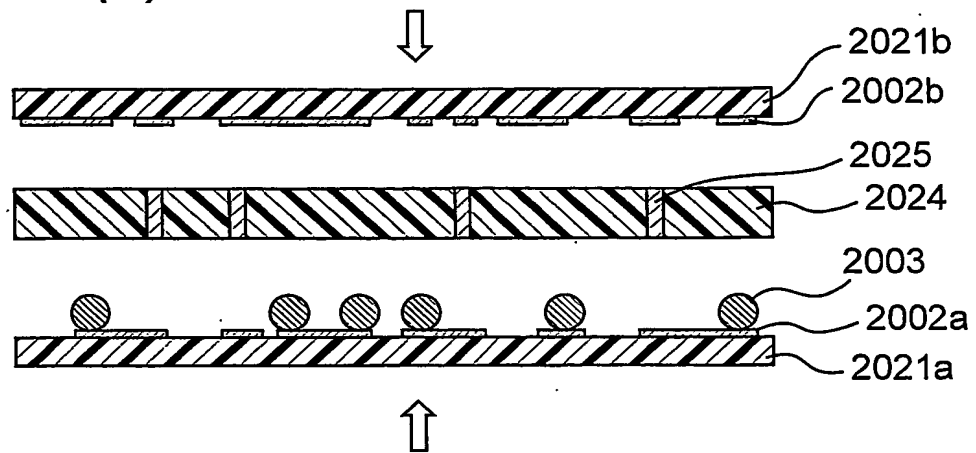


Fig.22(b)

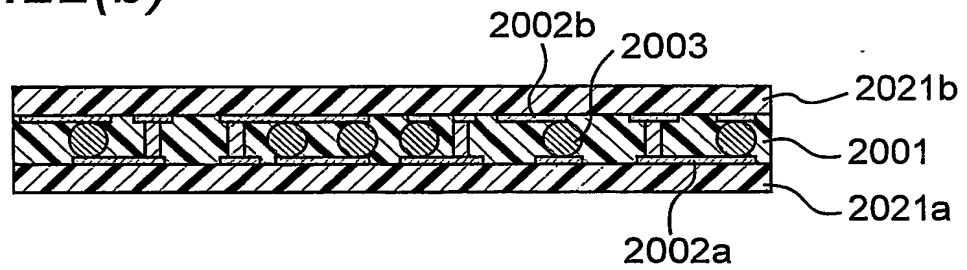
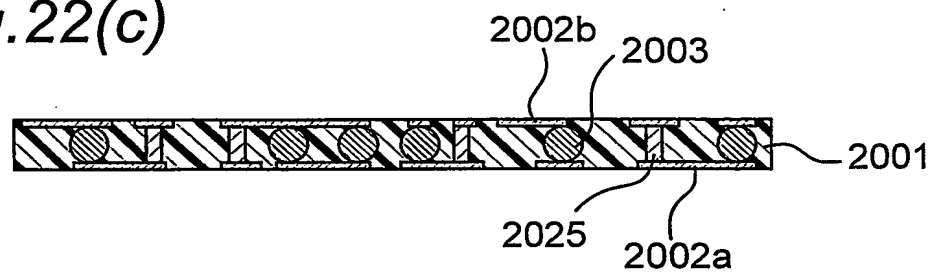


Fig.22(c)





17/24

Fig.23(a)

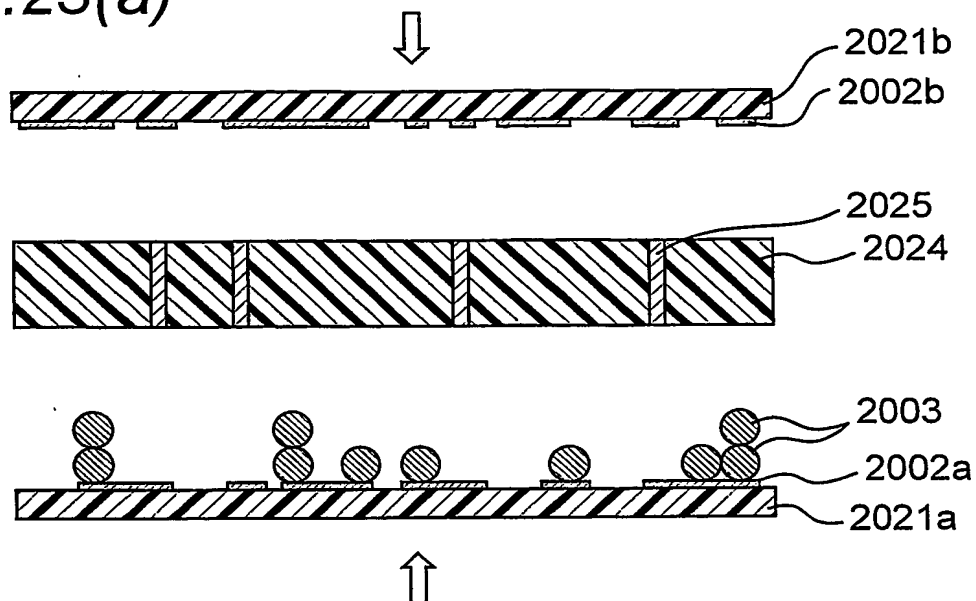


Fig.23(b)

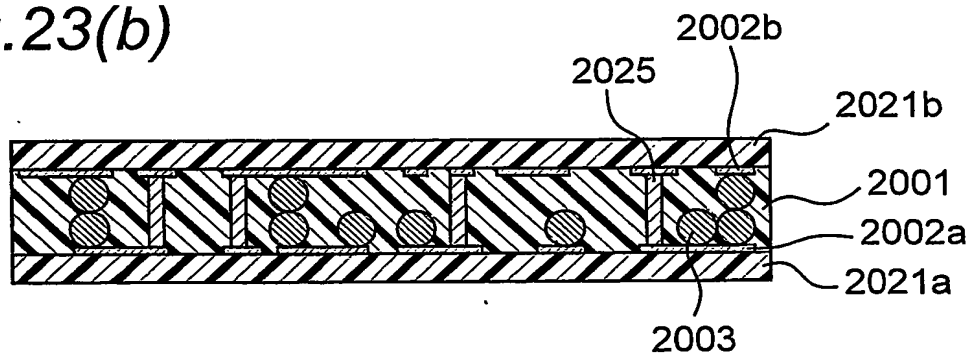


Fig.23(c)

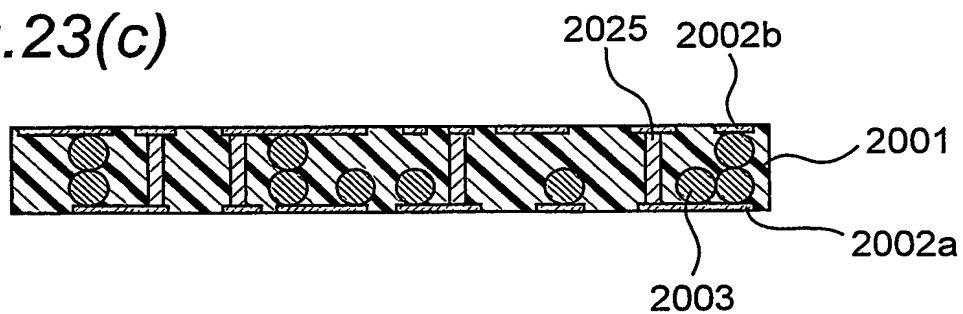


Fig.24(a)

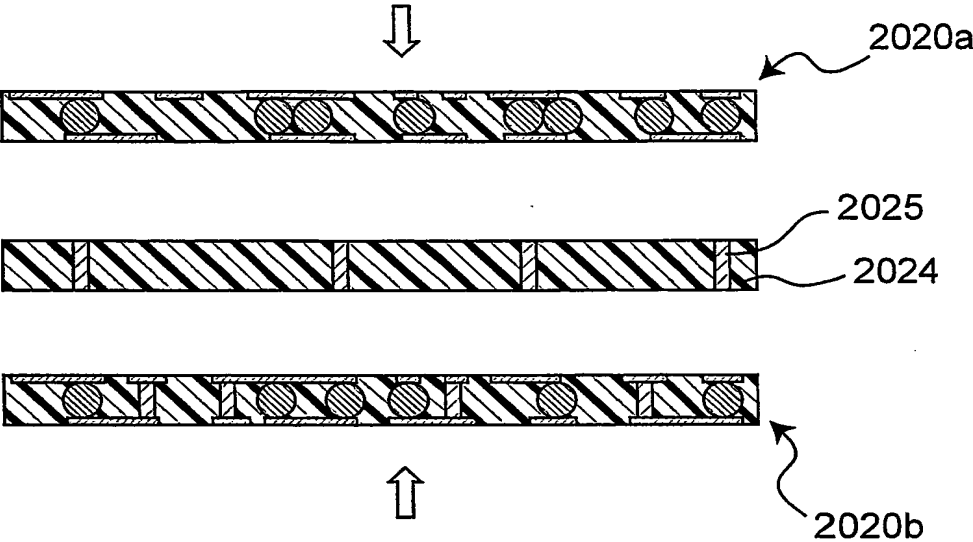
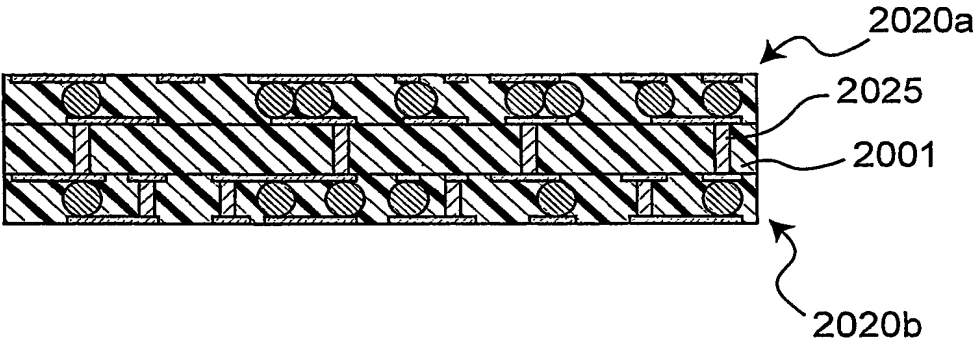
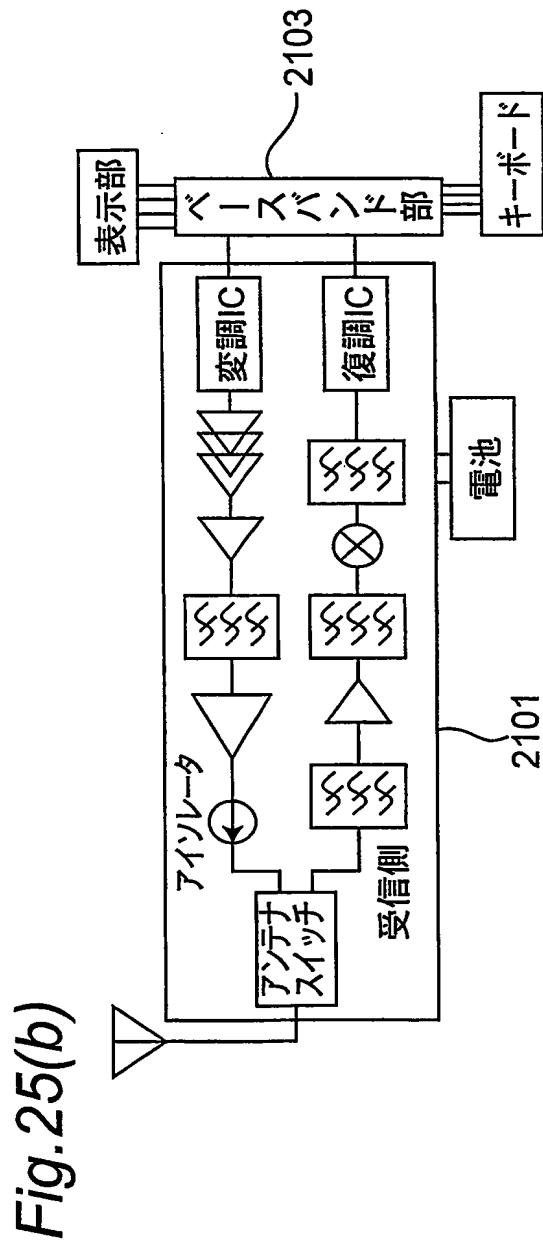
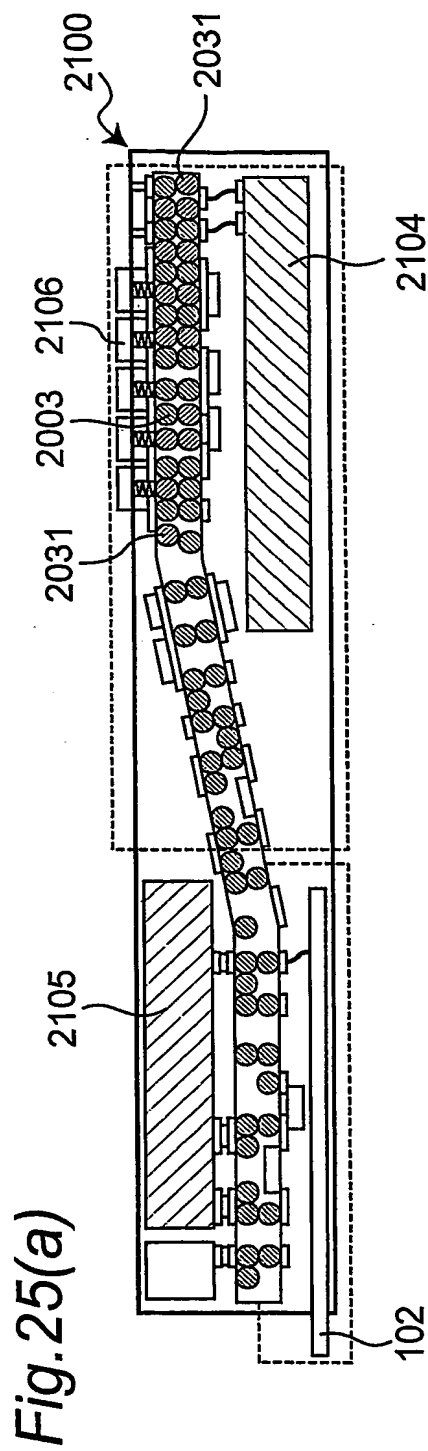
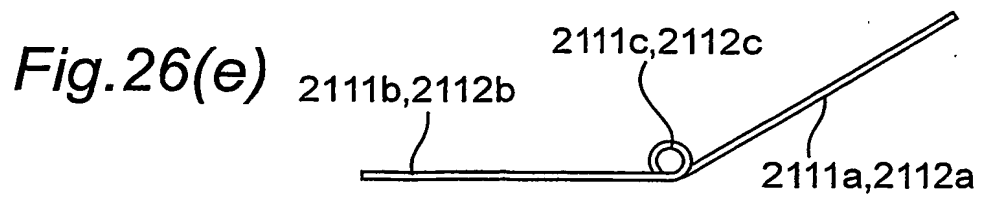
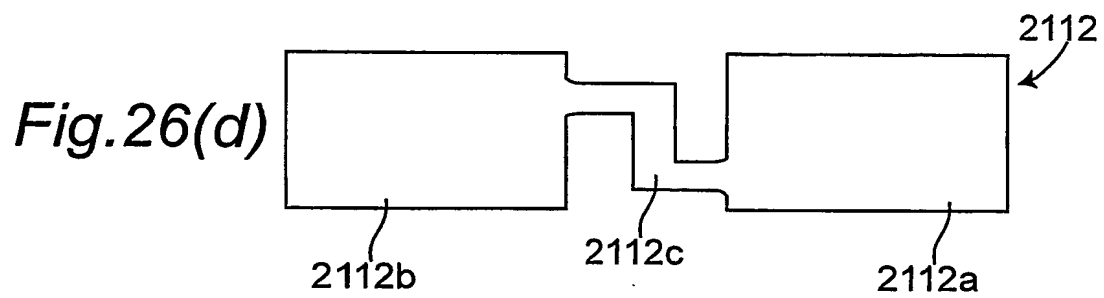
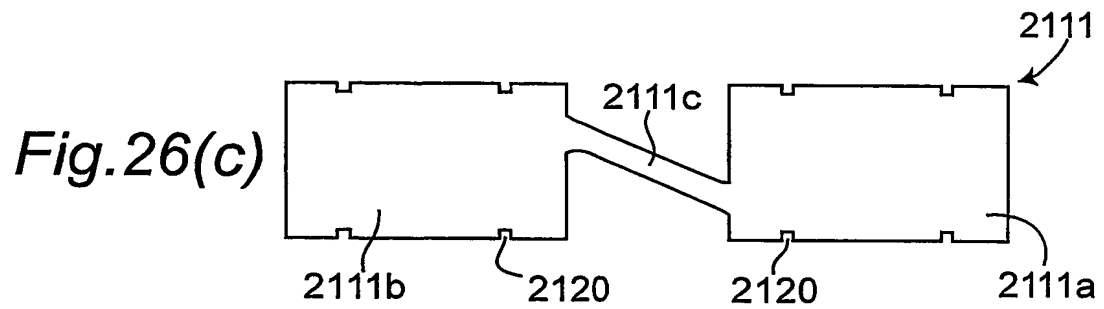
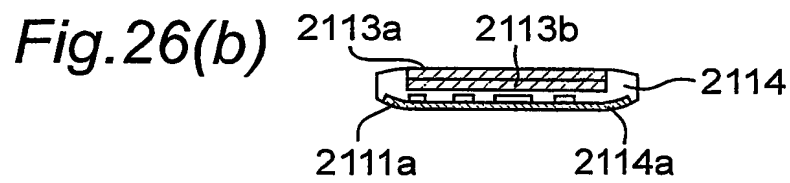
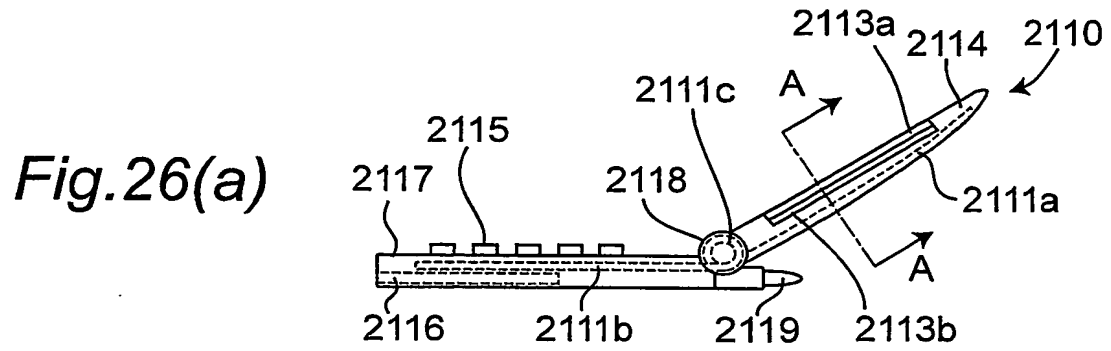


Fig.24(b)







21/24

Fig.27(a)

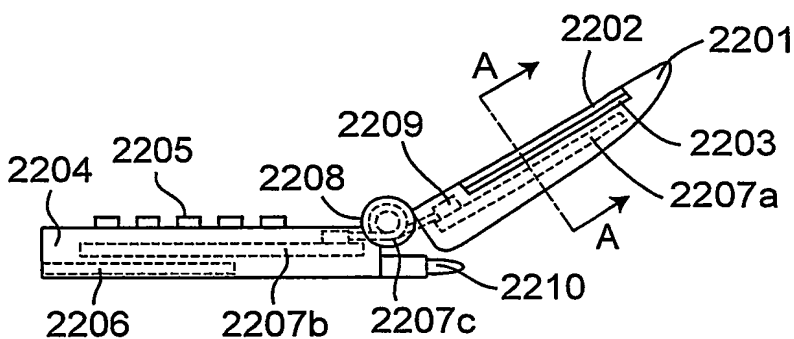


Fig.27(b)

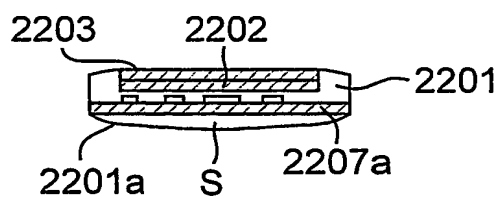


Fig.27(c)

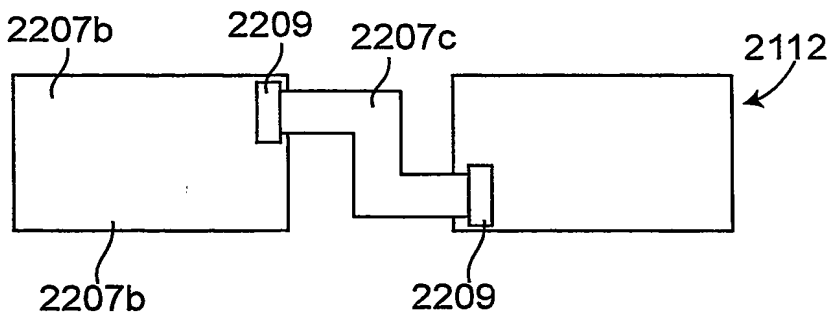


Fig.27(d)

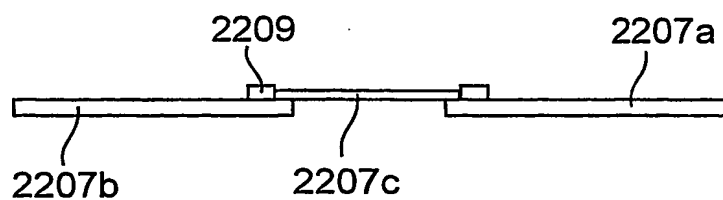
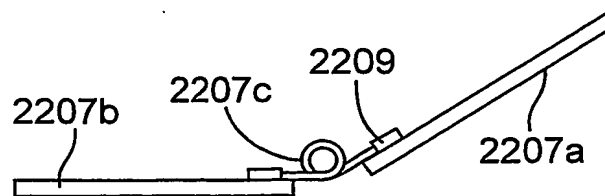
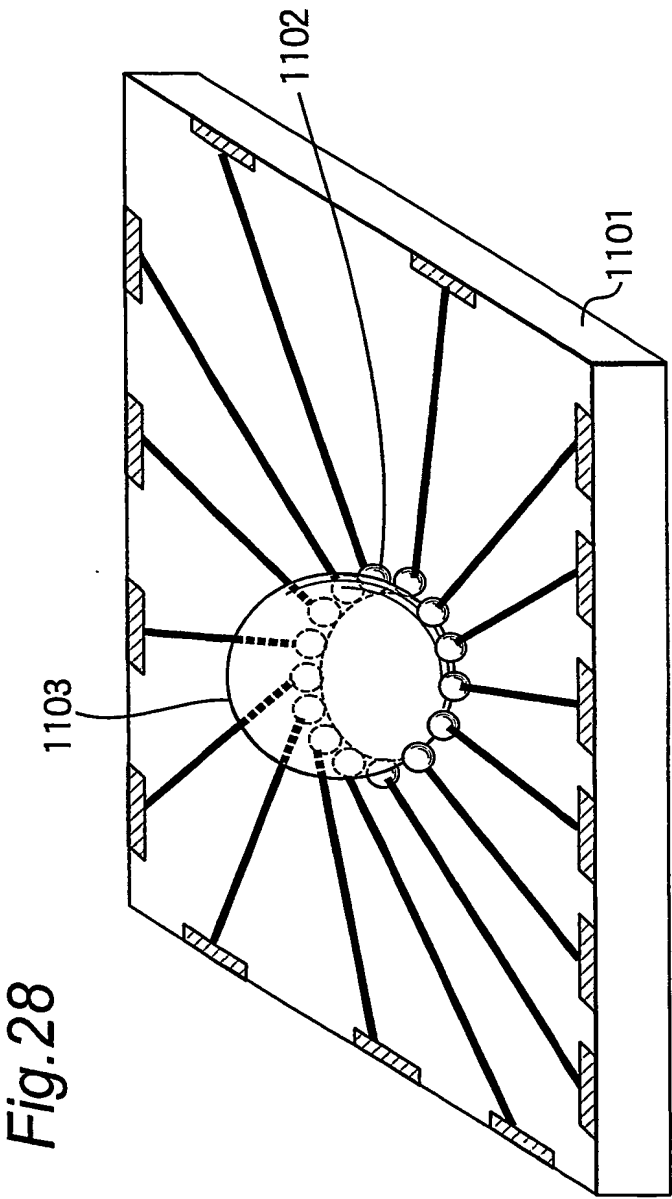


Fig.27(e)





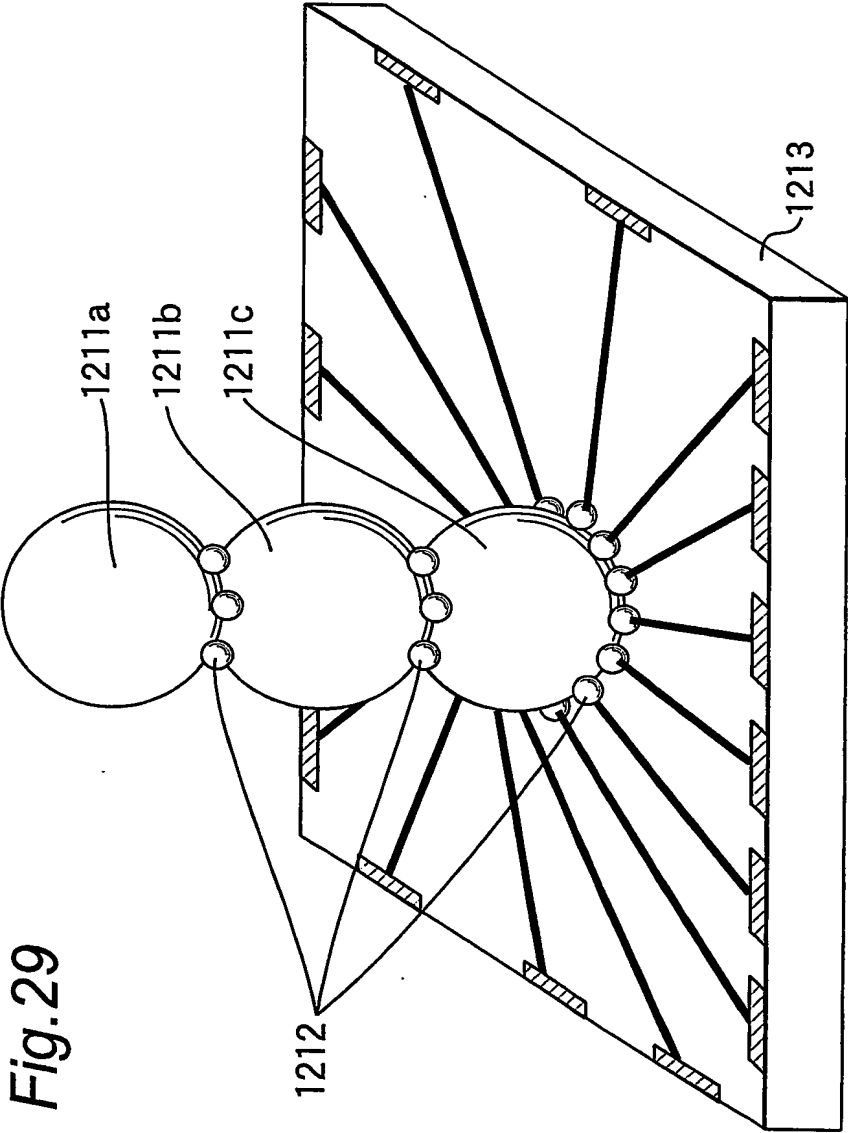
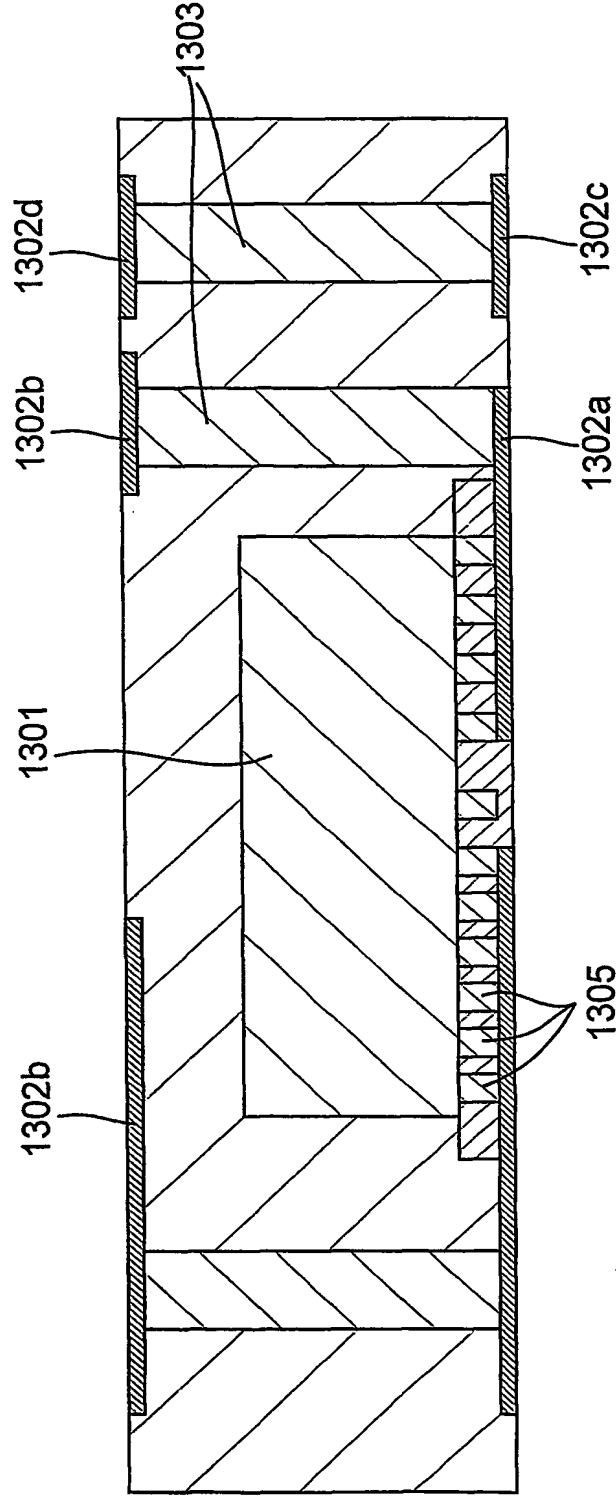


Fig.30





## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/010756

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> H01L23/12, H05K3/46

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> H01L23/12, H05K3/46

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2003-60113 A (Shinko Electric Industries Co., Ltd.), 28 February, 2003 (28.02.03), (Family: none)	1-25
A	JP 2002-289767 A (Canon Inc.), 04 October, 2002 (04.10.02), (Family: none)	1-25
A	JP 2000-349227 A (Yamatake Corp.), 15 December, 2000 (15.12.00), (Family: none)	1-25

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

## \* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

13 August, 2004 (13.08.04)

Date of mailing of the international search report

31 August, 2004 (31.08.04)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/010756

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 11-220262 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 10 August, 1999 (10.08.99), & EP 920058 A2                      & US 6038133 A1	1-25

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H01L23/12 H05K3/46

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H01L23/12 H05K3/46

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2004年

日本国登録実用新案公報 1994-2004年

日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2003-60113 A(新光電気工業株式会社)2003. 02. 28 (ファミリーなし)	1-25
A	JP 2002-289767 A(キャノン株式会社)2002. 10. 04 (ファミリーなし)	1-25
A	JP 2000-349227 A(株式会社山武)2000. 12. 15 (ファミリーなし)	1-25
A	JP 11-220262 A(松下電器産業株式会社)1999. 08. 10 & EP 920058 A2 & US 6038133 A1	1-25

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

13. 08. 2004

国際調査報告の発送日

31. 8. 2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

坂本 薫昭

4 R

9265

電話番号 03-3581-1101 内線 6363